Informator o egzaminie ósmoklasisty

z fizyki

od roku szkolnego 2021/2022

dla uczniów niewidomych

1. Opis egzaminu ósmoklasisty z fizyki

Wstęp

Fizyka jest jednym z przedmiotów do wyboru na egzaminie ósmoklasisty.

Egzamin ósmoklasisty z fizyki sprawdza, w jakim stopniu uczeń VIII klasy szkoły podstawowej spełnia wymagania określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla drugiego etapu edukacyjnego: klasy VII i VIII.

„Informator” prezentuje przykładowe zadania egzaminacyjne wraz z rozwiązaniami oraz wskazuje, w jaki sposób odnoszą się one do wymagań podstawy programowej. Zadania w „Informatorze”nie ilustrują wszystkich wymagań z zakresu fizyki określonych w podstawie programowej, nie wyczerpują również wszystkich typów zadań, które mogą wystąpić w arkuszu egzaminacyjnym.1 Tylko realizacja wszystkich wymagań z podstawy programowej, zarówno ogólnych, jak i szczegółowych, może zapewnić wszechstronne wykształcenie w zakresie fizyki, w tym właściwe przygotowanie do egzaminu ósmoklasisty1.

Zadania na egzaminie

W arkuszu egzaminacyjnym znajdą się zarówno zadania zamknięte, jak i otwarte.

Zadania zamknięte to takie, w których uczeń wybiera odpowiedź spośród podanych. Wśród zadań zamkniętych znajdą się m.in.:

- zadania wyboru wielokrotnego

- zadania typu prawda-fałsz

- zadania na dobieranie.

Zadania otwarte to takie, w których uczeń samodzielnie formułuje odpowiedź. Wśród zadań otwartych na egzaminie ósmoklasisty z fizyki znajdą się m.in.:

- zadania z luką, wymagające uzupełnienia zdania bądź krótkiego tekstu jednym lub kilkoma wyrazami, w tym wyboru rysunku schematycznego, diagramu, wykresu lub uzupełnienia tabeli, zależności, równania

- zadania krótkiej odpowiedzi, wymagające (1) obliczania wartości określonej wielkości fizycznej, (2) ustalania i/lub uzasadniania prawidłowych stwierdzeń dotyczących zjawisk fizycznych, opisywania zjawisk fizycznych lub doświadczeń oraz roli przyrządów użytych w doświadczeniach.

1 Nauczyciel fizyki jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich wymagań podstawy programowej **przed** egzaminem ósmoklasisty.

Rozwiązanie zadania otwartego, w którym uczeń ma obliczyć jakąś wielkość fizyczną, musi pokazywać kroki postępowania prowadzące do rozwiązania. Oznacza to, że w rozwiązaniu należy przedstawić m.in. niezbędne zależności lub prawa fizyczne, które umożliwiają rozwiązanie zadania. Zapisy i oznaczenia stosowane przez zdającego muszą jednoznacznie umożliwiać identyfikację tych zależności oraz wielkości fizycznych opisanych w treści zadania i polecenia. Obliczenia muszą wynikać z przedstawionych zależności, przy czym techniczne przeprowadzenie rachunków (w sensie operacji algebraicznych na liczbach lub symbolach) może zostać wykonane w pamięci lub na kalkulatorze. Wyniki obliczeń w zadaniach rachunkowych muszą być zapisane z określoną dokładnością wraz z właściwymi jednostkami, zgodnie z poleceniem w zadaniu.

Wszystkie zadania egzaminacyjne będą sprawdzały poziom opanowania umiejętności opisanych w następujących wymaganiach ogólnych w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej (w nawiasach zapisano numery celów kształcenia podstawy programowej):

- wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I)

- rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych (II)

- planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III)

- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV).

Zadania egzaminacyjne będą dotyczyły następujących obszarów tematycznych fizyki (w nawiasach zapisano numery treści nauczania podstawy programowej):

- mechanika (II, III)

- zjawiska cieplne i właściwości materii (IV, V)

- elektryczność i magnetyzm (VI, VII)

- drgania, fale i optyka (VIII, IX).

Niezależnie od wymienionych powyżej obszarów tematycznych, zadania egzaminacyjne sprawdzą również umiejętności określone w wymaganiach przekrojowych (określonych w pkt I treści nauczania podstawy programowej).

Opis arkusza egzaminacyjnego

Egzamin ósmoklasisty z fizyki trwa do 135 minut.

Liczbę zadań oraz liczbę punktów możliwych do uzyskania za poszczególne rodzaje zadań w całym arkuszu przedstawiono poniżej.

Rodzaj zadań: Zamknięte  
Liczba zadań: 13–17

Łączna liczba punktów: ok. 17

Udział w wyniku sumarycznym: ok. 50%

Rodzaj zadań: Otwarte  
Liczba zadań: 7–13

Łączna liczba punktów: ok. 17

Udział w wyniku sumarycznym: ok. 50%

Razem:   
Liczba zadań: 20–30

Łączna liczba punktów: 34

Udział w wyniku sumarycznym: 100%

W arkuszu egzaminacyjnym będą występowały wiązki zadań lub pojedyncze zadania. Wiązka zadań może zawierać od dwóch do czterech zadań występujących we wspólnym kontekście, takim jak opisane zjawisko fizyczne, doświadczenie, obserwacja, materiał źródłowy itp. Wiązka zadań może się składać z zadań zamkniętych i zadań otwartych.

Zasady oceniania

Zadania zamknięte  
 Zadania zamknięte są oceniane – w zależności od maksymalnej liczby punktów, jaką można uzyskać za rozwiązanie danego zadania – zgodnie z poniższymi zasadami:

1 pkt – odpowiedź poprawna.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

albo

2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.

1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Zadania otwarte

Za poprawne rozwiązanie zadania otwartego będzie można otrzymać maksymalnie 1, 2 lub 3 punkty. Za każde poprawne rozwiązanie, inne niż opisane w zasadach oceniania, można przyznać maksymalną liczbę punktów, o ile rozwiązanie jest merytorycznie poprawne, zgodne z poleceniem i warunkami zadania.

Zadania otwarte, w których uczeń udziela odpowiedzi opisowej

- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 1 pkt:

1 pkt – odpowiedź poprawna.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 2 pkt:

2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.

1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Zadania otwarte, w których uczeń wybiera rysunek, wykres, diagram lub uzupełnia tabelę, zależność, równanie albo wykonuje proste obliczenie

1 pkt – rozwiązanie poprawne.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

Zadania otwarte, dla których określono poszczególne etapy ich rozwiązania (np. istotny postęp, zasadnicze trudności zadania)

- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 2 pkt:

2 pkt – rozwiązanie poprawne.

1 pkt – rozwiązanie, w którym zostały pokonane zasadnicze trudności zadania, ale rozwiązanie nie zostało doprowadzone poprawnie do końcowej postaci.

0 pkt – rozwiązanie, w którym nie zostały pokonane zasadnicze trudności zadania, albo brak rozwiązania.

- w przypadku zadania, za którego rozwiązanie można otrzymać maksymalnie 3 pkt:

3 pkt – rozwiązanie poprawne.

2 pkt – rozwiązanie, w którym zostały pokonane zasadnicze trudności zadania, ale rozwiązanie nie zostało doprowadzone poprawnie do końcowej postaci.

1 pkt – rozwiązanie, w którym dokonany został istotny postęp, ale nie zostały pokonane zasadnicze trudności zadania.

0 pkt – rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu, albo brak rozwiązania.

Etapy rozwiązania dla każdego zadania będą opisane w zasadach oceniania dla danego zadania.

Materiały i przybory pomocnicze na egzaminie z fizyki

Przybory pomocnicze, z których mogą korzystać uczniowie na egzaminie ósmoklasisty z fizyki, to:

– linijka

– kalkulator prosty.

Szczegółowe informacje dotyczące materiałów i przyborów pomocniczych, z których mogą korzystać uczniowie na egzaminie ósmoklasisty (w tym osoby, którym dostosowano warunki przeprowadzenia egzaminu), będą ogłaszane w komunikacie dyrektora Centralnej Komisji Egzaminacyjnej.

2. Przykładowe zadania z rozwiązaniami

W Informatorze dla każdego zadania podano:  
 - liczbę punktów możliwych do uzyskania za jego rozwiązanie (po numerze zadania)  
 - zasady oceniania rozwiązań zadań  
 - poprawne rozwiązanie każdego zadania zamkniętego oraz przykładowe rozwiązanie każdego zadania otwartego.

W przykładowych rozwiązaniach zadań otwartych są zamieszczone dodatkowe komentarze, w których omówiono zapisy poszczególnych etapów rozwiązania.

Początek i koniec komentarza oznaczono nawiasami kwadratowymi [ ].

MECHANIKA

Zadanie 1. Jazda testowa po autostradzie

Na prostym odcinku autostrady testowano nowy model samochodu. Podczas testu samochód jechał między punktami pomiarowymi A, B, C. Na każdym odcinku testowym: od A do B i od B do C, samochód poruszał się ruchem jednostajnym z inną prędkością. Aparatura do pomiaru czasu włączyła się, gdy samochód mijał punkt pomiarowy A, i rejestrowała czasy tB oraz tC, gdy samochód mijał kolejno punkty pomiarowe B i C. Aparatura zarejestrowała następujące czasy: tA = 0 h, tB = 0,5 h, tC = 0,75 h.  
  
Na poniższym diagramie przedstawiono wykres zależności drogi od czasu w ruchu samochodu wzdłuż całego odcinka testowego AC. Na osi poziomej znajduje się czas w h. Na osi pionowej znajduje się droga w km.

B

C

105

60

0 0,50 0,75

A

Zadanie 1.1. (0–3)

Oblicz wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC.

Wybierz prawidłowy wykres zależności prędkości od czasu w ruchu samochodu wzdłuż całego odcinka testowego AC i zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród podanych

1.–3.

Na osi poziomej znajduje się czas t w h, a na osi pionowej prędkość v w km/h.

1.

0,50   0,75

140

120

0

2.

180

120

0

0,50   0,75

3.

180

140

0

0,50 0,75

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC oraz poprawne wyniki liczbowe i prawidłowy wybór wykresu.

2 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinków AB i BC lub  
– poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinka AB oraz prawidłowy wybór wykresu lub  
– poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinka BC oraz prawidłowy wybór wykresu.

1 pkt – prawidłowy wybór wykresu lub  
– poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinka AB lub  
– poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu wzdłuż odcinka BC. 0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie  
[ Komentarz  
Odczytamy dane z wykresu. Jazda wzdłuż odcinka AB trwała 0,5 h, a przebyta droga wynosiła 60 km. Z kolei jazda wzdłuż odcinka BC trwała 0,25 h, a przebyta droga wynosiła 45 km. Zastosujemy wzory na prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym:

Zatem: ]

Prawidłowy wykres   
2.

Zadanie 1.2. (0–3)

Po przejechaniu całego odcinka testowego AC samochód zawrócił i przejechał ze stałą prędkością trasę powrotną od punktu C do punktu A. Czas przejazdu odcinka powrotnego CA był taki sam jak czas przejazdu całego odcinka testowego AC.

Oblicz wartość prędkości, z jaką samochód poruszał się wzdłuż odcinka powrotnego CA. Zapisz niezbędne obliczenia. Wynik podaj w m/s z dokładnością do 3 cyfr znaczących.

Zasady oceniania  
3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA oraz prawidłowy wynik liczbowy podany w m/s i zaokrąglony do trzech cyfr znaczących.

2 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA oraz prawidłowy wynik liczbowy podany w km/h lub

– poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA, błąd rachunkowy oraz poprawne przeliczenie na m/s i zaokrąglenie otrzymanych wyników.

1 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości prędkości samochodu na odcinku powrotnym CA, tzn. prawidłowe odczytanie z wykresu drogi całkowitej i czasu całkowitego, łącznie z zastosowaniem wzoru na prędkość.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1.

[ Komentarz

Z warunków zadania wynika, że czas przejazdu całego odcinka testowego AC i czas przejazdu odcinka powrotnego CA były takie same. Zatem do obliczenia prędkości powrotnej wykorzystamy dane dla ruchu wzdłuż całego odcinka AC. Odczytamy z wykresu drogę całkowitą i czas całkowity ruchu wzdłuż AC i podstawimy je do wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym od C do A:

Obliczamy wartość prędkości samochodu na odcinku powrotnym: ]

[ Komentarz  
Wynik wyrazimy w m/s – zapiszemy 1 km jako 1000 m oraz 1 h jako 3600 s. Wynik obliczony na kalkulatorze prostym zaokrąglimy z dokładnością do trzech cyfr znaczących: ]

Sposób 2.

Samochód przebył odcinek powrotny od C do A w tym samym czasie, w jakim przejechał ten sam odcinek od A do C z różnymi prędkościami. Ponieważ prędkość w ruchu jednostajnym to stosunek drogi do czasu, zatem prędkość samochodu w ruchu od C do A to:

[ Komentarz

Do zamiany jednostek prędkości z km/h na m/s możemy wykorzystać gotowy sposób:

Obliczenia wykonamy na kalkulatorze, a wyświetlony wynik zapiszemy już odpowiednio zaokrąglony. ]

Zadanie 2. Hulajnoga

Piotrek rozpoczął jazdę na hulajnodze elektrycznej po poziomej prostej drodze. W pierwszym etapie jazdy poruszał się ruchem jednostajnie przyśpieszonym i w ciągu 5 s od momentu rozpoczęcia jazdy rozpędził się do prędkości 7 m/s. Od tej chwili przez kolejne 17 s jechał dalej ze stałą prędkością.

Zadanie 2.1. (0–1)  
 Wybierz prawidłowy wykres zależności prędkości hulajnogi od czasu w ciągu pierwszych 22 sekund jazdy. Na osi poziomej znajduje się czas t w s, a na osi pionowej prędkość v w m/s.

Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród podanych A–C.

7

0 5   20

A.

B.

7

0 5   20

C.

7

0 5 20

Zasady oceniania

1 pkt – odpowiedź poprawna.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B.

Zadanie 2.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Droga, jaką przebyła hulajnoga od chwili  = 5 s do chwili  = 22 s ruchu, wynosi   
A.  s = 2,43 m   
B.  s = 35 m   
C.  s = 119 m   
D.  s = 154 m

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 2.3. (0–2)

Na hulajnogę z Piotrkiem, poruszającą się po prostym, poziomym odcinku drogi, działają w kierunku poziomym dwie siły i . Zwrot siły jest zgodny ze zwrotem ruchu, a zwrot siły – przeciwny. Symbol oznacza siłę napędową, a symbol – siłę oporów ruchu. Symbole F1 i F2 to wartości tych sił.

Uzupełnij poniższe zdania 1. i 2. Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród podanych.

1. Wartości sił, które działają na hulajnogę z Piotrkiem podczas ruchu jednostajnie przyśpieszonego, spełniają relację

A. F1 > F2

B. F1 < F2

C. F1 = F2

2. Wartości sił, które działają na hulajnogę z Piotrkiem podczas ruchu jednostajnego prostoliniowego, spełniają relację

A. F1 > F2

B. F1 < F2

C. F1 = F2

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne odpowiedzi w obu zdaniach.

1 pkt – poprawna odpowiedź w jednym zdaniu.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1. A 2. C

Zadanie 2.4. (0–3)

Masa hulajnogi razem z Piotrkiem wynosi 80 kg.

Oblicz wartość przyśpieszenia hulajnogi oraz wartość siły wypadkowej działającej na hulajnogę z Piotrkiem podczas pierwszych 5 s ruchu. Zapisz niezbędne obliczenia.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia wartości siły wypadkowej oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką (uznaje się także wynik zaokrąglony 110 N).

2 pkt – poprawna metoda obliczenia wartości przyśpieszenia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką lub  
– skorzystanie ze wzoru na wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyśpieszonym, łącznie z prawidłowym określeniem zmiany prędkości oraz zastosowanie II zasady dynamiki do obliczenia siły wypadkowej.

1 pkt – skorzystanie ze wzoru na wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyśpieszonym, łącznie z prawidłowym określeniem (na podstawie wykresu) zmiany prędkości w danym przedziale czasu lub  
– zastosowanie II zasady dynamiki do obliczenia siły wypadkowej.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Wartość przyśpieszenia hulajnogi obliczymy ze wzoru:

Odczytamy zmianę prędkości hulajnogi w czasie 5 s jej ruchu jednostajnie przyśpieszonego:

Obliczymy wartość przyśpieszenia: ]

[ Komentarz

Wartość siły wypadkowej obliczamy z II zasady dynamiki:

]

Zadanie 3. Latający człowiek

Francuski wynalazca Franky Zapata skonstruował urządzenie nazywane latającą deską. Pewien człowiek leci na tej desce w kierunku poziomym, po prostej, ze stałą prędkością.

Na diagramie punkt C reprezentuje człowieka lecącego ruchem jednostajnym w kierunku poziomym. Narysowano i oznaczono trzy siły działające na człowieka podczas tego lotu:, oraz . Zwrot ruchu w prawo (przeciwnie do siły ).

C

Diagram

Zadanie 3.1. (0–2)

Zapisz nazwy sił działających na człowieka podczas lotu. Nazwy sił muszą wskazywać na ich fizyczny charakter.

Nazwa siły : ….

Nazwa siły : ….

Nazwa siły : ….

Zasady oceniania  
2 pkt – prawidłowe zapisanie nazw trzech sił.

1 pkt – prawidłowe zapisanie nazw dwóch sił.

0 pkt – niepoprawne zapisania obu nazw lub odpowiedź niepełna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

Nazwa siły : siła ciężkości / siła grawitacji / ciężar

Nazwa siły : siła oporu powietrza / siła oporów ruchu

Nazwa siły : siła z jaką deska pcha (naciska na, działa na) człowieka / siła reakcji deski (akceptuje się odpowiedź siła ciągu silników, siła odrzutu)

Zadanie 3.2. (0–1)

Oceń prawdziwość podanych zdań. Po każdym numerze zdania zapisz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Siła wypadkowa działająca podczas lotu na tego człowieka wynosi 0 N.

2. Siła oporu powietrza działająca podczas lotu na tego człowieka równoważy jego ciężar.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1.P 2.F

Zadanie 4. Spadanie piórka i kulki w próżni

Uczniowie badali swobodne spadanie ciał. W tym celu użyli specjalnej rury, w której zawiesili na tej samej wysokości gumową kulkę oraz lekkie piórko. Następnie uczniowie odpompowali z rury powietrze, tak że wewnątrz niej powstała próżnia.

Zadanie 4.1. (0–2)  
 W pewnej chwili jednocześnie zwolniono uchwyty podtrzymujące piórko i kulkę w rurze i oba przedmioty zaczęły opadać w próżni. Dla każdego z ciał narysowano wykres zależności wysokości, na jakiej znajduje się ciało, od czasu ruchu. Jeden spośród diagramów 1.–4. prawidłowo przedstawia te zależności dla obu ciał. Na osi poziomej jest czas, a na osi pionowej wysokość, na jakiej znajduje się ciało.

Na diagramach 1.– 4. użyto następujących oznaczeń:

wykres zależności wysokości od czasu, taki sam dla ruchu kulki i piórka

wykres zależności wysokości od czasu dla ruchu kulki

wykres zależności wysokości od czasu dla ruchu piórka

Diagram 1.

Diagram 2.

Diagram 3.

Diagram 4.

Dokończ zdanie. Ustal i zapisz właściwą odpowiedź oraz uzasadnij ją, odwołując się do własności spadku swobodnego.

Opadanie piórka i kulki w próżni prawidłowo zilustrowano na diagramie nr ….

Uzasadnienie: ….

Zasady oceniania  
2 pkt – poprawne wpisanie odpowiedzi oraz poprawne jej uzasadnienie odwołujące się do tego, że spadek swobodny w próżni jest ruchem jednostajnie przyśpieszonym i nie zależącym od masy ciała.

1 pkt – poprawne wpisanie odpowiedzi oraz brak uzasadnienia albo uzasadnienie niepełne.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Opadanie piórka i kulki w próżni prawidłowo zilustrowano na diagramie nr 1.

Uzasadnienie:

Ruch opadających ciał w próżni jest jednostajnie przyśpieszony, więc kolejne odległości między położeniami ciała w jednakowych odstępach czasu muszą być coraz większe. Ponadto oba ciała opadają z przyśpieszeniem grawitacyjnym, a ono nie zależy od masy ciała. Dlatego w każdej chwili podczas spadania oba przedmioty znajdują się na tej samej wysokości.

Zadanie 4.2. (0–1)

Zapisz właściwe dokończenie zdania wybrane spośród A albo B oraz jego poprawne uzasadnienie wybrane spośród 1. albo 2.

Energia mechaniczna ciała spadającego w próżniowej rurze po odpompowaniu powietrza   
A. jest zachowana,  
B. nie jest zachowana,  
ponieważ podczas spadania  
1. na ciało działa tylko siła grawitacji.

2. na ciało działa siła grawitacji i siła oporu.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie   
A1

Informacje do zadań 4.3.–4.4.

Kulka o masie m = 0,15 kg spadła swobodnie z wysokości h wewnątrz rury, w której panowała próżnia. Prędkość, jaką uzyskała kulka w chwili tuż przed uderzeniem o dno rury, wynosiła v = 5 m/s. Prędkość początkowa kulki wynosiła zero. Przyjmij do obliczeń przyśpieszenie ziemskie g  9,8 m/s2.

Zadanie 4.3. (0–3)

Oblicz wysokość h, z jakiej spadła kulka. Zapisz niezbędne obliczenia. Wynik podaj zaokrąglony z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia wysokości oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

2 pkt – skorzystanie z zasady zachowania energii mechanicznej oraz prawidłowe zapisanie wzorów na energię kinetyczną i potencjalną grawitacji, łącznie z prawidłowym podstawieniem danych.

1 pkt – skorzystanie z zasady zachowania energii mechanicznej: przyrównanie początkowej energii potencjalnej grawitacji do końcowej energii kinetycznej.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Wykorzystamy zasadę zachowania energii mechanicznej. Energia mechaniczna *E*1 kulki na wysokości *h* jest równa energii mechanicznej *E*2 kulki w chwili przed uderzeniem o dno rury:

Energia mechaniczna to suma energii potencjalnej i kinetycznej. W chwili początkowej energia kinetyczna kulki jest zero, a tuż przed uderzeniem w ziemię energia potencjalna wynosi zero:

Wykorzystamy wzory na energie kinetyczną i potencjalną: ]

[Komentarz

W powyższym równaniu podzielimy obie strony przez masę i wyznaczymy wysokość h: ]

Zadanie 4.4. (0–2)

Oblicz czas spadania kulki. Zapisz niezbędne obliczenia.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia czasu oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką (0,51 s, uznaje się też wynik 0,5 s).

1 pkt – zapisanie związku między przyśpieszeniem a zmianą prędkości i czasem, łącznie z identyfikacją przyśpieszenia jako przyśpieszenia grawitacyjnego.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania .

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Wykorzystamy związek przyśpieszenia ze zmianą prędkości i czasem, a także fakt, że spadająca kulka porusza się ruchem jednostajnie przyśpieszonym z przyśpieszeniem ziemskim, a prędkość początkowa jest równa zero:

Zatem: ]

[ Komentarz  
Z powyższego związku wyznaczymy t, podstawimy dane: ]

Zadanie 5. Deskorolkarz   
 Deskorolkarz rozpędził się i następnie wykonał na desce wysoki skok. W pewnej chwili znalazł się on najwyżej w trakcie skoku ponad poziomym chodnikiem. W analizie skoku pomiń siłę oporu powietrza.

Zadanie 5.1. (0–1)

Zapisz nazwę siły, która działa na deskorolkarza w najwyższym punkcie skoku. Określ i zapisz kierunek oraz zwrot tej siły.

Nazwa siły: …

Kierunek siły: …

Zwrot siły: …

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zapisanie nazwy, kierunku i zwrotu siły.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

Pełne rozwiązanie  
Nazwa siły: siła ciężkości / ciężar / siła grawitacji   
Kierunek siły: pionowy

Zwrot siły: w dół

Zadanie 5.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Przyśpieszenie deskorolkarza w chwili, gdy znajdował się on najwyżej w trakcie skoku, ma wartość

A.  proporcjonalną do prędkości deskorolkarza.

B.  proporcjonalną do wysokości skoku.

C.  w przybliżeniu 10 m/s2.

D.  około 0 m/s2.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 6. Wyciskanie sztangi na ławce płaskiej   
 Jedną z konkurencji sportów siłowych jest bój wyciskania sztangi w leżeniu na ławce płaskiej. Kamil wykonuje na zawodach podejście w boju wyciskania.  
  
Po zdjęciu sztangi ze stojaków, w pierwszej fazie boju, Kamil powoli opuszcza sztangę na klatkę piersiową pionowo w dół ruchem jednostajnym.   
  
W drugiej fazie boju, po komendzie sędziego, Kamil energicznie unosi sztangę w górę ruchem jednostajnie przyśpieszonym, aż do wyprostu ramion. Podczas tego ruchu działa on na sztangę siłą o wartości F = 2300 N, skierowaną pionowo w górę.

W ostatniej fazie boju Kamil przez chwilę utrzymuje sztangę na wyprostowanych ramionach i po komendzie sędziego odkłada ją na stojak.  
Masa sztangi wynosi m = 200 kg. Przyjmij do obliczeń przyśpieszenie ziemskie g 9,8 m/s2.

Zadanie 6.1. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–C oraz wybraną spośród 1.–2.

Wartość siły, z jaką Kamil działa na sztangę w pierwszej fazie boju (podczas jednostajnego opuszczania sztangi), jest

A. równa wartości ciężaru sztangi,  
B. większa od wartości ciężaru sztangi,

C. mniejsza od wartości ciężaru sztangi,   
a siła ta jest skierowana

1. pionowo do góry.

2. pionowo w dół.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

A1

Zadanie 6.2. (0–3)

Oblicz przyśpieszenie sztangi w drugiej fazie boju. Zapisz niezbędne obliczenia.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia przyśpieszenia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

2 pkt – zapisanie drugiej zasady dynamiki z prawidłowo określoną siłą wypadkową, łącznie z zastosowaniem wzoru na ciężar sztangi.

1 pkt – zapisanie drugiej zasady dynamiki jako związku między siła wypadkową, masą  
i przyśpieszeniem lub

– zapisanie wyrażenia pozwalającego wyznaczyć wartość siły wypadkowej z sił działających na sztangę, łącznie z zastosowaniem wzoru na ciężar sztangi.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Skorzystamy z drugiej zasady dynamiki:

Wyrazimy wartość siły wypadkowej poprzez różnicę wartości odpowiednich sił i zastosujemy wzór na siłę grawitacji:

Zapiszemy drugą zasadę dynamiki z wyrażeniem na siłę wypadkową: ]

[ Komentarz

Do powyższego wzoru podstawimy dane liczbowe i wyznaczymy przyśpieszenie sztangi: ]

Informacja do zadań 6.3.–6.4.  
 Sztanga została uniesiona ruchem jednostajnie przyśpieszonym na wysokość h = 0,4 m ponad klatkę piersiową.

Zadanie 6.3. (0–2)

Oblicz pracę siły, którą Kamil działał na sztangę – pracę wykonaną w drugiej fazie boju. Zapisz niezbędne obliczenia.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia pracy oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – zastosowanie wzoru na pracę siły.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz  
Zastosujemy wzór na pracę siły wzdłuż drogi. Zawodnik działa stałą siłą w kierunku ruchu sztangi (większą od ciężaru sztangi), a zatem praca tej siły na drodze s = h dana jest wzorem: ]

[ Komentarz

Do powyższego wzoru podstawimy dane i obliczymy pracę: ]

Zadanie 6.4. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Praca wykonana przez siłę, którą Kamil działa na sztangę w ostatniej fazie boju, podczas nieruchomego utrzymywania uniesionej sztangi, jest równa

A.  784 J   
B.  920 J   
C.  0 J   
D.  136 J

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

WŁAŚCIWOŚCI MATERII I ZJAWISKA CIEPLNE

Zadanie 7. Płatki ze złota (0–3)

Złoto jest najbardziej kowalne spośród wszystkich metali. Z bryłki 1 g złota można otrzymać w procesie wieloetapowego kucia bardzo cienkie płatki o łącznej jednostronnej powierzchni 1 m². Gęstość złota jest równa 19 300 kg/m³.

Oblicz grubość płatków złota otrzymanych w opisany sposób. Zapisz niezbędne obliczenia. Wynik podaj w mikrometrach z dokładnością do 2 cyfr znaczących.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia grubości płatków złota oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką podany w mikrometrach i z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

2 pkt – poprawna metoda obliczenia grubości płatków oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką podany bez wymaganej dokładności.

1 pkt – prawidłowe obliczenie objętości 1 g złota lub

– poprawna metoda obliczenia grubości płatków (tzn. zastosowanie wzoru na objętość, łącznie z zastosowaniem wzoru na gęstość).

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Obliczymy objętość 1 g złota (dowolnego kształtu), korzystając ze wzoru na gęstość: ]

[ Komentarz

Obliczymy grubość h płatków złota, korzystając ze wzoru na objętość prostopadłościanu. Wynik podamy z dokładnością do dwóch cyfr znaczących: ]

Zadanie 8. Kontrola masy ciała

Zawodniczka judo, startująca w kategorii do 52,2 kg, codziennie rano mierzy masę swojego ciała na wadze elektronicznej. Zawodniczka pilnuje, aby do zawodów nie przekroczyć limitu masy dla swojej kategorii wagowej, a każdy pomiar zapisuje wraz z niepewnością. Pewnego dnia, gdy zawodniczka weszła na wagę domową, wyświetlił się wynik 49,6 kg.

Przyjmij, że niepewność pomiaru za pomocą wagi domowej jest tożsama z rozdzielczością jej wyświetlacza, a ostatnią cyfrą pojawiającą się na wyświetlaczu może być każda od 0 do 9. Rozdzielczość wyświetlacza to najmniejsza wartość, większa od zera, jaką może on wskazać.

Zadanie 8.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Poprawnie zapisany wynik pomiaru masy zawodniczki z uwzględnieniem niepewności to

A.  (49 ± 0,6) kg

B.  (49,0 ± 0,6) kg

C.  (49,6 ± 0,1) kg

D.  (50,0 ± 0,4) kg

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 8.2. (0–2)

Zawodniczka do zawodów zamierza optymalnie zwiększyć masę ciała. Zawodniczka wie, że waga na oficjalnym ważeniu będzie mierzyła masę ciała z niepewnością 50 g. Sędziowie biorą pod uwagę jedynie wynik ważenia i nie uwzględniają niepewności.

Oblicz, na jaki przyrost masy może sobie pozwolić zawodniczka do czasu zawodów, gdy uwzględni najmniej korzystny wpływ niepewności pomiarów masy ciała na wadze domowej i na oficjalnym ważeniu. Zapisz niezbędne obliczenia.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia przyrostu masy z uwzględnieniem najmniej korzystnego wpływu niepewności oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – zapisanie różnicy mas z uwzględnieniem niepewności pomiaru lub  
– wyznaczenie masy ciała z pomiaru na wadze domowej, przy założeniu, że wskazanie wagi domowej jest zaniżone o 0,1 kg lub  
– wyznaczenie masy ciała na oficjalnym ważeniu, przy założeniu, że wskazanie wagi oficjalnej jest zawyżone o 0,05 kg.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Po pierwsze przypuśćmy, że wskazanie 49,6 kg wagi domowej jest zaniżone o 0,1 kg – więc w rzeczywistości masa zawodniczka wynosi 49,7 kg. Po drugie przyjmijmy, że wskazanie wagi na zawodach będzie równe 52,2 kg i będzie zawyżone o 0,05 kg – więc w rzeczywistości masa zawodniczki wynosiłaby 52,15 kg. Zatem zawodniczka może pozwolić sobie na przyrost masy: ]

Zadanie 9. Topnienie lodu (0–1)

Bryłkę lodu o temperaturze 0 °C wrzucono do naczynia z wodą o temperaturze pokojowej. Po pewnym czasie cały lód stopniał.

Uzupełnij zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–C oraz wybraną spośród 1.–3.  
  
Podczas topnienia bryłka lodu

A. pobierała ciepło z wody,

B. oddawała ciepło do wody,

C. nie wymieniała ciepła z wodą,

a temperatura lodu pozostającego w topniejącej bryłce

1. wzrastała.

2. malała.

3. pozostawała stała.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

A3

Zadanie 10. Wyznaczanie ciepła właściwego substancji   
 Uczniowie wykonali doświadczenie, w którym mierzyli zależność przyrostu temperatury od dostarczonego ciepła dla dwóch różnych cieczy A i B. Masa cieczy B była równa masie cieczy A i wynosiła 0,34 kg. Ciepło właściwe cieczy A oznaczymy , a ciepło właściwe cieczy B oznaczymy .

Wyniki doświadczenia uczniowie przedstawili na diagramie w postaci dwóch wykresów. Każdy z poniższych wykresów przedstawia zależność przyrostu temperatury od dostarczonego ciepła dla obu cieczy. Na osi poziomej przedstawiono dostarczone ciepło w  kJ, a na osi pionowej znajduje się temperatura w °C.

Opis oznaczeń na diagramie.

wykres dla cieczy A

wykres dla cieczy B

0 25 50

60

Zadanie 10.1. (0–1)  
 Zapisz poniżej odpowiednią relację (>, =, <) pomiędzy wartościami ciepła właściwego cieczy A oraz cieczy B.   
  
cA …. cB

Zasady oceniania

1 pkt – rozwiązanie poprawne.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

cA < cB

Zadanie 10.2. (0–2)

Na podstawie danych odczytanych z wykresu, oblicz ciepło właściwe cieczy B.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia ciepła właściwego i prawidłowy wynik z jednostką.

1 pkt – zastosowanie do obliczeń wzoru na ciepło właściwe, odczytanie z wykresu przyrostu temperatury dla wybranej ilości dostarczonego ciepła (np. Q = 50 kJ, ΔT = 60 ⁰C).

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie   
[ Komentarz  
Odczytamy z wykresu przyrost temperatury dla wybranej ilości dostarczonej energii w postaci ciepła do cieczy B: ]

[ Komentarz

Zastosujemy wzór na ciepło właściwe, podstawimy dane i wykonamy obliczenia:

Zadanie 11. Półkule magdeburskie i ciśnienie atmosferyczne

W XVII wieku Otto von Guericke przeprowadził słynne doświadczenie. Dwie wydrążone metalowe półkule zestawiono razem, a pomiędzy brzegami półkul umieszczono uszczelkę zapobiegającą dostawaniu się powietrza do środka. Z wnętrza obu połączonych półkul wypompowano powietrze, a do dolnej półkuli przyczepiono platformę. Okazało się, że nawet znaczne obciążenie platformy nie doprowadziło do rozerwania półkul. Dziwiło to obserwatorów, gdyż półkule nie były ze sobą trwale połączone.

Opis oznaczeń na rysunku

obciążenie

uszczelka

półkula

Zadanie 11.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego wydrążone półkule trudno było rozdzielić, gdy pomiędzy nimi nie było powietrza. Odwołaj się do odpowiednich zależności i praw fizycznych.

Zasady oceniania  
1 pkt – poprawna odpowiedź, która odwołuje się do dwóch faktów: działania siły parcia powietrza od zewnątrz i braku równoważącej siły od wewnątrz półkul.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Gdy wewnątrz wydrążonych kul nie było powietrza, to wypadkowa siła parcia działająca na każdą z półkul pochodziła tylko od zewnętrznego ciśnienia atmosferycznego, ponieważ ciśnienie wewnątrz półkul było bliskie zeru. W związku z wielką siłą parcia atmosferycznego i brakiem siły równoważącej to parcie od wewnątrz półkul, były one bardzo mocno dociskane do siebie i trudno było je rozdzielić.

Uwaga! Odpowiedzi potoczne typu „próżnia zasysa” są merytorycznie niepoprawne. Próżnia nie działa na ciała żadną siłą („zasysającą”), tylko powietrze działa na ciała siłą parcia (np. na przyssawkę gumową, dociskając ją do szyby).

Zadanie 11.2. (0–2)  
 Ciśnienie atmosferyczne podczas wykonywania opisanego doświadczenia wynosiło 1000 hPa.

Oblicz siłę parcia powietrza działającą na 10 cm2 zewnętrznej powierzchni półkuli.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia siły parcia oraz prawidłowy wynik z jednostką.

1 pkt – skorzystanie ze związku między siłą parcia i ciśnieniem w gazie, łącznie z

prawidłowym podstawieniem wielkości danych do wzoru.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Skorzystamy ze związku między siłą parcia, ciśnieniem atmosferycznym i powierzchnią, na jaką działa parcie: ]

[ Komentarz   
Podstawimy dane i wykonamy obliczenia: ]

Zadanie 12. Paradoks hydrostatyczny   
 Trzy otwarte naczynia o różnych kształtach, oznaczone N1, N2 i N3, ustawiono na poziomej powierzchni stołu. Puste naczynia mają tę samą masę. Wszystkie naczynia miały jednakowe dna w kształcie koła o takim samym polu powierzchni. Naczynie N1 rozszerza się ku górze, naczynie N2 jest proste (walcowate), a naczynie N3 zwęża się ku górze. Do naczyń wlano różne ilości wody, najwięcej do naczynia N1, najmniej do naczynia N3. Powierzchnia lustra wody w każdym naczyniu znajdowała się na tej samej wysokości ponad powierzchnią dna naczynia.

Zadanie 12.1. (0–1)

Które z poniższych zdań dotyczących nacisku naczyń na blat stołu jest prawdziwe? Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród podanych.

A. Największy nacisk na blat stołu wywiera naczynie N1.

B. Największy nacisk na blat stołu wywiera naczynie N2.

C. Największy nacisk na blat stołu wywiera naczynie N3.

D. Nacisk na blat stołu wywierany przez każde z naczyń jest taki sam.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A

Zadanie 12.2. (0–1)

Oceń prawdziwość podanych zdań. Po każdym numerze zdania zapisz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Ciśnienie wody tuż przy dnie naczynia jest jednakowe we wszystkich naczyniach.  
2. Siła parcia wody na dno naczynia N1 jest większa od siły parcia wody na dno pozostałych naczyń.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1. P 2. F

Zadanie 12.3. (0–3)  
 W naczyniu N2 (o kształcie walca), nad wodą, umieszczono szczelny tłok, na którym położono ołowiany prostopadłościan o masie m = 20 kg. Dno naczynia ma kształt koła o polu powierzchni S = 400 cm2. Powierzchnia lustra wody znajdowała się na wysokości h = 30 cm ponad powierzchnią dna naczynia. Gęstość wody wynosi d = 1 000 kg/m3, a ciśnienie atmosferyczne ma wartość pat = 1 000 hPa. Do obliczeń przyjmij przyśpieszenie ziemskie   
g 10 m/s2. Pomiń masę tłoka oraz tarcie między tłokiem a naczyniem.  
  
Oblicz całkowite ciśnienie wody w miejscu tuż przy podstawie naczynia. Zapisz obliczenia.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia ciśnienia całkowitego przy podstawie naczynia oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

2 pkt – zapisanie ciśnienia całkowitego jako sumy ciśnienia słupa wody, ciśnienia wywieranego przez obciążony tłok i ciśnienia atmosferycznego oraz zapisanie wyrażeń na ciśnienie słupa cieczy i ciśnienie wywierane przez obciążony tłok.

1 pkt – zapisanie ciśnienia całkowitego jako sumy ciśnienia słupa wody, ciśnienia wywieranego przez obciążony tłok i ciśnienia atmosferycznego lub

– zapisanie wyrażeń na ciśnienie słupa wody i na ciśnienie wywierane przez obciążony tłok lub  
– obliczenie sumy ciężaru sztabki, ciężaru wody i siły parcia atmosferycznego.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Całkowite ciśnienie przy podstawie naczynia jest sumą ciśnienia pochodzącego od słupa wody, ciśnienia związanego z naciskiem obciążonego tłoka oraz ciśnienia atmosferycznego : ]

[ Komentarz

Zapiszemy wzory na ciśnienie słupa cieczy oraz związek między naciskiem obciążonego tłoka a wywieranym ciśnieniem: ]

[ Komentarz

Obliczymy poszczególne składniki ciśnienia całkowitego: ]

[ Komentarz

Obliczymy ciśnienie całkowite: ]

Zadanie 13. Hydrauliczny układ hamulcowy w samochodzie   
 Hydrauliczny układ hamulcowy w samochodzie pozwala na przeniesienie i zwiększenie siły nacisku z pedału hamulca na klocki hamulcowe. Pedał hamulca i klocki połączone są z tłokami A i B, pomiędzy którymi znajduje się w przewodach płyn hamulcowy.

Gdy kierowca naciska na pedał hamulca, to tłok A wywiera nacisk na płyn hamulcowy, w wyniku czego zwiększa jego ciśnienie. Ten płyn działa siłą parcia na tłok B, który dociska klocki hamulcowe do tarczy hamulcowej koła samochodu. Oba tłoki są walcami o różnych promieniach (zobacz rysunek modelu układu hamulcowego), umieszczonymi w cylindrach.

Poniżej opisano elementy rysunku modelu układu hamulcowego.

– pedał hamulca

– tłoki A i B mieszczące się w cylindrach

– płyn hamulcowy w przewodach i cylindrach

– klocek hamulcowy

– tarcza hamulcowa koła

Rysunek poniżej przedstawia uproszczony model takiego układu hamulcowego z jednym klockiem hamulcowym. Przyjmij, że elementy układu są na tej samej wysokości, a płyn hamulcowy jest cieczą nieściśliwą. Pomiń tarcie tłoków o ścianki komory.

A

B

Zadanie 13.1. (0–1)

Oceń prawdziwość podanych zdań. Po każdym numerze zdania zapisz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Ciśnienie płynu hamulcowego w cylindrze tłoka B jest większe od ciśnienia płynu hamulcowego w cylindrze tłoka A.

2. Siła parcia płynu hamulcowego działająca na tłok B ma taką samą wartość jak siła, z jaką tłok A działa na płyn hamulcowy.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1. F 2. F

Zadanie 13.2. (0–3)

Kierowca podczas hamowania naciska na pedał hamulca, w wyniku czego na tłok A działa siła o wartości . W tym samochodzie tłok A jest walcem o promieniu , a tłok B jest walcem o promieniu .

Oblicz wartość siły , z jaką tłok B dociska klocek hamulcowy.

Zasady oceniania  
3 pkt – poprawna metoda obliczenia siły oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

2 pkt – poprawna metoda i doprowadzenie do wzoru równoważnego zależności   
(na symbolach lub z prawidłowo podstawionymi danymi liczbowymi).

1 pkt – skorzystanie z prawa Pascala, tzn. przyrównanie ciśnienia przy tłoku A do ciśnienia przy tłoku B lub  
– skorzystanie ze związku między siłą parcia, polem powierzchni i ciśnieniem oraz zapisanie wzoru na pole koła (identyfikacja powierzchni).

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Siła, z jaką tłok B dociska klocek hamulcowy jest równa sile parcia działającej na tłok B. Obliczymy zatem siłę parcia działającą na tłok B. Skorzystamy z prawa Pascala, zgodnie z którym ciśnienie przy tłoku A musi być równe ciśnieniu przy tłoku B: ]

[ Komentarz

Skorzystamy ze związku między ciśnieniem a siłą parcia i powierzchnią, na jaką działa parcie:

Powyższy związek zastosujemy dla sił parcia działających na powierzchnie obu tłoków: ]

[ Komentarz

Powyższe równanie przekształcimy, podstawimy wzór na pole koła, podstawimy dane z zadania i obliczymy wartość siły: ]

Zadanie 13.3. (0–2)

Gdy naciskamy na pedał hamulca, to oba tłoki A i B przesuwają się. Siły działające na te tłoki wykonują wtedy pracę. Praca wykonana przy przesuwaniu tłoka A jest równa pracy , jaką wykonuje siła działająca na tłok B. Przyjmij, że podczas przesuwania tłoków i płynu jego ciśnienie pozostaje takie samo, jak przy statycznym dociskaniu tłoka.

Wyjaśnij, dlaczego WA = WB. Odwołaj się do odpowiednich zależności i praw fizycznych.

Uwaga. Wyjaśnienie możesz podać w formie słownej lub w formie wyprowadzenia żądanej równości.

Zasady oceniania

2 pkt – prawidłowe wyjaśnienie słowne: powołanie się na zasadę zachowania energii oraz wzmianka o tym, że praca wykonana nad układem nie została zamieniona na ciepło lub zmianę objętości płynu lub

– prawidłowe wyprowadzenie zależności WA = WB (tzn. zastosowanie wzorów na prace mechaniczne obu tłoków, zastosowanie prawa Pascala, wzoru na parcie oraz skorzystanie z zachowania objętości płynu).

1 pkt – powołanie się na zasadę zachowania energii bez wzmianki o tym, że praca wykonana nad układem nie została zamieniona na ciepło lub zmianę objętości płynu lub

– zapisanie wzorów na prace WA , WB obu tłoków, łącznie z zapisaniem wzoru na siły parcia lub łącznie z powołaniem się na prawo Pascala.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Uzasadnienie słowne z powołaniem się na zasadę zachowania energii).

Zgodnie z założeniami, praca mechaniczna wykonana nad układem przez tłok A nie została zamieniona na zmianę objętości płynu ani nie została zamieniona na ciepło. W związku z tym, zgodnie z zasadą zachowania energii, praca wykonana przez tłok A nad układem jest równa pracy wykonanej przez układ nad tłokiem B.

Sposób 2. (Uzasadnienie za pomocą wzorów).

[ Komentarz

Zapiszemy wzory na prace oraz wykorzystamy wzór na siłę parcia i na objętość: ]

Ponieważ (prawo Pascala) oraz (zachowanie objętości płynu) to:

Zadanie 14. Kontenerowiec   
 Statek kontenerowiec płynie przez morze i przewozi ciężkie kontenery. Objętość zanurzonej części kadłuba kontenerowca jest stała i równa 65000 m3. Przyjmij do obliczeń, że gęstość wody morskiej wynosi 1020 kg/m3.

Zadanie 14.1. (0–1)  
 Na kontenerowiec działają w kierunku pionowym dwie siły: całkowity ciężar kontenerowca (tzn. łącznie z ładunkiem) o wartości Qk i siła wyporu o wartości Fw.   
  
Uzupełnij zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–C oraz wybraną spośród 1–2.

Prawidłowy związek pomiędzy siłą wyporu a całkowitym ciężarem kontenerowca wraz z ładunkiem określa relacja

A.Qk > Fw ,

B.Qk = Fw ,

C.Qk < Fw ,

a wartość siły wyporu jest taka jak wartość ciężaru wody o objętości równej

1. objętości zanurzonej części kontenerowca.

2. objętości kontenerowca z ładunkiem.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

B1

Zadanie 14.2. (0–2)

Oblicz masę płynącego kontenerowca łącznie z ładunkiem.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia masy kontenerowca oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – przyrównanie wartości ciężaru kontenerowca do wartości siły wyporu oraz skorzystanie z prawa Archimedesa lub

– bezpośrednie zapisanie równości wartości ciężaru kontenerowca i ciężaru wypartej cieczy (lub równoważna równość mas).

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Analiza sił krok po kroku).

Ustalimy oznaczenia:

Fw – wartość siły wyporu,

Qk – wartość ciężaru całego kontenerowca łącznie z ładunkiem,

Qwc – wartość ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”),

mk – masa całego kontenerowca łącznie z ładunkiem,

mwc – masa cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”).

[ Komentarz

Zgodnie z I zasadą dynamiki, kontenerowiec ma stałe zanurzenie, gdy siła wyporu równoważy całkowity ciężar kontenerowca: ]

[ Komentarz

Zgodnie z prawem Archimedesa, wartość siły wyporu jest równa wartości ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”): ]

[ Z powyższych obu równań wynika, że: ]

[ Komentarz

Skorzystamy ze związkuQ = mg między ciężarem, przyśpieszeniem grawitacyjnym i masą: ]

Sposób 2. (Bezpośrednie skorzystanie z warunku pływania ciał).

[ Komentarz

Skorzystamy z gotowego warunku pływania ciał, który uwzględnia pierwszą zasadę dynamiki oraz prawo Archimedesa: ciało pływa, gdy jego ciężar ma wartość taką samą jak wartość ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części ciała (tzw. wypartej cieczy). ]

Ustalimy oznaczenia:

Qk – wartość ciężaru całego kontenerowca łącznie z załadunkiem,

Qwc – wartość ciężaru cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”),

mk – masa całego kontenerowca łącznie z załadunkiem,

mwc – masa cieczy o objętości zanurzonej części kontenerowca (tzw. „wypartej cieczy”).

[ Komentarz

Skorzystamy ze związkuQ = mg między ciężarem a masą i przyśpieszeniem grawitacyjnym: ]

Zadanie 15. Krople wody i nartnik duży

Ciecze wykazują pewne ciekawe własności. Na przykład rozpylona lub podrzucona porcja wody opada w postaci kulistych kropel. Z kolei owad nartnik duży utrzymuje się na powierzchni wody tak, że żadna z jego części ciała nie jest zanurzona w wodzie.

Zadanie 15.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Cząsteczki wody przyjmują kształt kropel dzięki siłom

A. wyporu.

B. grawitacji.

C. spójności.

D. oporu.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

C

Zadanie 15.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Nartnik duży utrzymuje się na powierzchni wody dzięki zjawisku

A. konwekcji.

B. napięcia powierzchniowego.

C. zamarzania.

D. wyporu powietrza.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM

Zadanie 16. Oddziaływanie elektrostatyczne

Uczniowie badali oddziaływanie elektrostatyczne. W tym celu wykonali doświadczenie, w którym użyli bardzo lekkich kulek K1 i K2 o metalowej powłoce, zawieszonych na izolujących nitkach. Obie kulki początkowo były nienaładowane elektrycznie. Oprócz kulek użyto laski L z tworzywa sztucznego, którą naelektryzowano ujemnie poprzez pocieranie jej wełnianą tkaniną.

Doświadczenie

Kulki zawieszono tak, że dotykały się wzajemnie (bez naciskania). Następnie kulkę K1 delikatnie dotknięto naelektryzowaną laską L. Po dotknięciu kulki laską uczniowie obserwowali zachowanie się kulek.

Zadanie 16.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Podczas elektryzowania laski poprzez pocieranie jej wełnianą tkaniną

A. elektrony przeszły z laski do tkaniny.

B. elektrony przeszły z tkaniny do laski.

C. ładunki dodatnie przeszły z laski do tkaniny.

D. ładunki dodatnie przeszły z tkaniny do laski.

Zasady oceniania  
1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

Zadanie 16.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Po dotknięciu kulki K1 naelektryzowaną laską L uczniowie zaobserwowali, że obie kulki

A. nieco oddaliły się od siebie,

B. pozostały nieruchome, bez wzajemnego nacisku,  
C. pozostały nieruchome, naciskając na siebie  
ponieważ kulka K2

1. naładowała się ujemnie.

2. naładowała się dodatnio.

3. pozostała nienaładowana.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

A1

Zadanie 17. Oszczędności energii elektrycznej (0–3)

Bartek postanowił obliczyć, ile można zaoszczędzić w ciągu roku, gdy wymieni się jedną tradycyjną (żarnikową) żarówkę na jedną nowoczesną lampę typu LED. Bartek wybrał taką lampę typu LED, aby dawała ona oświetlenie zbliżone do zapewnianego przez tradycyjną żarówkę.

Do obliczeń Bartek przyjął następujące założenia:   
czas testu: T = 1 rok,   
codzienny czas świecenia żarówki: td = 5 godzin/dzień,   
moc pobierana przez tradycyjną żarówkę żarnikową: Pż = 75 W,   
moc pobierana przez nowoczesną lampę LED: PLED = 12 W,   
cena 1 kWh energii elektrycznej: 0,55 zł/kWh.

Oblicz kwotę, jaką może w ten sposób zaoszczędzić Bartek w ciągu jednego roku. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia zaoszczędzonej w ciągu roku kwoty oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką podany z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

2 pkt – poprawna metoda obliczenia zaoszczędzonej w ciągu roku energii elektrycznej oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – poprawna metoda obliczenia energii elektrycznej zużytej przez żarówkę (lub lampę LED) w ciągu roku: skorzystanie ze związku między mocą, energią i czasem oraz prawidłowe określenie czasu pracy żarówki (lub lampy LED) w ciągu roku, łącznie z prawidłową identyfikacją wielkości.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Rozwiązanie krok po kroku).

[ Komentarz

Obliczymy czas t pracy żarówki lub lampy LED w ciągu roku (zgodnie z przyjętymi założeniami): ]

[ Komentarz

Obliczymy energię pobieraną przez żarówkę oraz energię pobieraną przez lampę LED w ciągu roku. Wykorzystamy wzór na moc:

Zatem: ]

[ Komentarz

Obliczymy ilość energii zaoszczędzonej w ciągu roku: ]

[ Komentarz  
Obliczymy kwotę zaoszczędzoną w ciągu roku na energii elektrycznej. Wynik zaokrąglimy do dwóch cyfr znaczących: ]

Sposób 2. (Wszystkie zależności w jednym zapisie).

[ Komentarz  
Obliczymy bezpośrednio kwotę zaoszczędzoną w ciągu roku na energii elektrycznej. W jednym wzorze zapiszemy różnicę mocy, związek między mocą, energią i czasem, czas pracy żarówki w ciągu roku i przeliczenie energii na koszty. ]

Zadanie 18. Wyznaczanie oporu elektrycznego   
 Uczniowie wyznaczali opór R opornika. W tym celu zbudowali obwód elektryczny złożony z baterii, badanego opornika, woltomierza V, amperomierza A, a także wyłącznika W, umożliwiającego odłączanie baterii od obwodu. Po zbudowaniu obwodu uczniowie wykonali pomiary natężenia I prądu przepływającego przez opornik oraz napięcia U na oporniku. Wielkości zmierzone przez uczniów wynosiły odpowiednio: I = 0,160 A oraz U = 4,46 V.

Zadanie 18.1. (0–2)

Poniżej przedstawiono symbole graficzne elementów obwodu użytych przez uczniów. Opór amperomierza jest pomijalnie mały, a opór woltomierza jest bardzo duży w porównaniu do R.

V

A

**–**

**+**

R

W

przewodnik

woltomierz

amperomierz

opornik

bateria

wyłącznik

Spośród przedstawionych schematów obwodów A–D wybierz wszystkie możliwe obwody, które prawidłowo przedstawiają podłączenie mierników, umożliwiające wykonanie pomiarów opisanych w treści zadania.

Schemat A.

R

V

A

W

+

–

Schemat B.

R

A

V

W

+

–

Schemat C.

W

R

**–**

**+**

V

A

Schemat D.

W

R

**–**

**+**

A

V

Zasady oceniania

2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.

1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

A i C

Zadanie 18.2. (0–2)

Oblicz opór elektryczny opornika. Wynik zapisz z dokładnością do 3 cyfr znaczących.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia oporu opornika oraz prawidłowy wynik liczbowy podany z jednostką i wymaganą dokładnością.  
1 pkt – zastosowanie do obliczenia związku pomiędzy napięciem, natężeniem prądu i oporem, łącznie z prawidłową identyfikacją danych.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Zastosujemy do obliczenia związek pomiędzy napięciem, natężeniem prądu i oporem: ]

Zadanie 18.3. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Ładunek elektryczny, jaki przepłynął w ciągu 2 s przez opornik, wynosił

A.  2,23 C   
B.  8,92 C   
C.  0,08 C   
D.  0,32 C

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

D

Zadanie 18.4. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–B oraz odpowiedź wybraną spośród C–D.

Energia elektryczna prądu przepływającego przez opornik została zamieniona na

A. energię mechaniczną opornika.   
B. ciepło wydzielone na oporniku.

Ilość zamienionej w ciągu jednej sekundy energii elektrycznej prądu przepływającego przez opornik wynosiła około

C. 0,714 J.   
D. 27,9 J.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

BC

Zadanie 19. Igiełka magnetyczna i przewodnik z prądem  
 Uczniowie umieścili igiełkę magnetyczną na stole. Obok igiełki znajdował się pionowy, prostoliniowy przewodnik, w którym płynął prąd stały. Przewodnik przechodził przez otwór w stole, a prąd płynął pionowo w górę. Kolejne rysunki 1.–2. będą przedstawiały widok układu z góry: przewodnika z prądem oraz igiełki magnetycznej umieszczanej w różnych miejscach. Zakładamy, że prąd użyty w doświadczeniu był na tyle duży, że można pominąć oddziaływanie magnetyczne Ziemi na igiełkę.

Igiełka magnetyczna może obracać się na kolistej podstawce, a jej położenie określamy według położeń wskazówki zegara – biegun północny odpowiada wskazówce godzinowej. Igiełka magnetyczna umieszczona w miejscu A ustawiła się tak, że jej biegun północny wskazuje na godzinę 12:00. Położenie miejsca A względem przewodnika przedstawiono na rysunku 1.

Opis rysunku 1. i rysunku 2.

– przewodnik z prądem w widoku z góry

Rysunek 1.

A

Zadanie 19.1. (0–1)

Uczniowie przenieśli igiełkę z miejsca A do miejsca B, następnie z miejsca B do miejsca C. Położenia A, B, C względem przewodnika przedstawiono na rysunku 2.

Rysunek 2.

A

B

C

Określ ustawienie igiełki magnetycznej, gdy znajdowała się ona kolejno w miejscach B i C. Zapisz, na którą godzinę wskazywał północny biegun igiełki w tych miejscach?

Igiełka w miejscu B – ….  
Igiełka w miejscu C – ….

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne określenie obu ustawień za pomocą właściwych godzin.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Igiełka w miejscu B – biegun północny wskazuje na godzinę 9.00  
Igiełka w miejscu C – biegun północny wskazuje na godzinę 6.00

Zadanie 19.2. (0–1)

Igiełkę ponownie umieszczono w miejscu A, a w przewodniku zmieniono zwrot przepływu prądu. W nowej sytuacji prąd płynie w przeciwną stronę niż w sytuacji zilustrowanej na rysunku 1.

Określ ustawienie igiełki magnetycznej, gdy ponownie znalazła się w miejscu A. Zapisz, na którą godzinę wskazywał północny biegun igiełki w tym miejscu?

Igiełka ponownie w miejscu A – …

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne określenie ustawienia igiełki za pomocą godziny.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Igiełka ponownie w miejscu A – biegun północny wskazuje na godzinę 6.00.

Zadanie 20. Elektromagnesy

Przenoszenie dużych żelaznych rur może odbywać się za pomocą elektromagnesów zasilanych prądem stałym. Operator dźwigu może zmieniać natężenie prądu płynącego w uzwojeniach elektromagnesu, może zmieniać zwrot przepływu prądu w uzwojeniach elektromagnesów, może włączać i wyłączać prąd przepływający przez elektromagnesy.

Zadanie 20.1. (0–1)

Zamiast elektromagnesów można by użyć do przenoszenia tych rur magnesów o zbliżonej sile oddziaływania.

Wyjaśnij, dlaczego użycie elektromagnesów jest bardziej praktyczne niż użycie magnesów.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź odwołująca się do możliwości włączenia i wyłączenia elektromagnesu oraz braku możliwości wyłączenia magnesu albo odpowiedź odwołująca się do możliwości regulowania siły przyciągania elektromagnesu poprzez zmianę natężenia prądu.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Przykładowa odpowiedź  
Elektromagnes zachowuje się jak magnes, gdy przez uzwojenie elektromagnesu płynie prąd, dlatego można go włączyć i wyłączyć. Magnesu nie można wyłączyć, więc ciężary przyciągane na odległość przez magnes gwałtownie by o niego uderzały, po czym trudno byłoby je odczepić.

Zadanie 20.2. (0–1)

Operator dźwigu musi podnieść z ziemi ciężki magnes. Okazuje się jednak, że działające w danej chwili elektromagnesy dźwigu nie przyciągają tego magnesu, ale są od niego odpychane.

Napisz, co powinien zrobić operator dźwigu, aby elektromagnesy przyciągały leżący na ziemi ciężki magnes. Uzasadnij odpowiedź.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź odwołująca się do konieczności zmiany zwrotu przepływu prądu i prawidłowe uzasadnienie odwołujące się do zmiany biegunów magnetycznych elektromagnesu.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Operator dźwigu powinien zmienić zwrot przepływu prądu w zwojach elektromagnesu. Elektromagnes odpychał magnes ponieważ miał po jego stronie wytworzony taki sam biegun. Po zmianie zwrotu przepływu prądu zmieni się biegunowość magnetyczna elektromagnesu na przeciwną, w wyniku czego magnes zostanie przyciągnięty.

DRGANIA, FALE I OPTYKA

Zadanie 21. Rozchodzenie się fali dźwiękowej

Na diagramach 1.–5. zilustrowano rozchodzenie się fali dźwiękowej w powietrzu. Strzałką oznaczono kierunek i zwrot rozchodzenia się fali. Strzałka przyłożona jest na każdym diagramie do czoła fali.

Na diagramie 1., który przedstawia chwilę początkową t0 = 0, czoło fali jest w miejscu x = 0. Kolejne diagramy przedstawiają przemieszczające się wzdłuż osi x zaburzenie gęstości powietrza.

Diagramy 2.–5. ilustrują obrazy fali co 6 ms licząc od chwili t0 = 0. Na diagramach oznaczono czoło fali, obszary o chwilowo największej gęstości powietrza i obszary o chwilowo najmniejszej gęstości powietrza. Na diagramach, na poziomej osi x, można odczytać w metrach położenia tych obszarów w kolejnych chwilach.

Opis oznaczeń na diagramach.

– maksymalne zagęszczenie

– minimalne zagęszczenie (maksymalne rozrzedzenie)

– czoło fali ze strzałką oznaczającą kierunek i zwrot ruchu fali

Diagram 1.

t0 = 0

0  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Diagram 2.

t1 = 6 ms

0  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Diagram 3.

t2 = 12 ms

0  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Diagram 4.

t3 = 18 ms

0  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Diagram 5.

t4 = 24 ms

0  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Zadanie 21.1. (0–2)

Ustal i zapisz, ile wynoszą długość fali oraz okres fali opisanej w zadaniu.

𝜆 = ….   
T = ….

Zasady oceniania

2 pkt – prawidłowe zapisanie wartości liczbowej okresu oraz długości fali wraz z odpowiednimi jednostkami.

1 pkt – prawidłowe zapisanie wartości liczbowej okresu lub długości fali wraz z odpowiednią jednostką.

0 pkt – rozwiązanie całkowicie niepoprawne lub brak rozwiązania.

Prawidłowe rozwiązanie

[ Komentarz

Długość fali można określić jako odległość pomiędzy kolejnymi maksymalnymi zagęszczeniami (lub rozrzedzeniami). Okres, to czas pełnego cyklu zmian zagęszczenia w danym miejscu ośrodka. ]

𝜆 = 4 m

T = 12 ms.

Zadanie 21.2. (0–2)

Na podstawie informacji przedstawionych na diagramach oblicz wartość prędkości fali dźwiękowej w powietrzu. Wynik podaj w m/s z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia prędkości fali oraz prawidłowy wynik liczbowy podany z jednostką i wymaganą dokładnością.

1 pkt – wykorzystanie wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym zaburzenia gęstości, łącznie z prawidłową identyfikacją odległości jaką przebywa to zaburzenie gęstości lub

– wykorzystanie związku między prędkością a długością i okresem fali.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Wykorzystanie wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym)

[ Komentarz

Prędkość fali określimy na podstawie wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym oraz informacji o odległości x, którą fala przebyła w czasie t:

Na podstawie danych odczytanych np. z ostatniej grafiki widzimy, że fala przebyła drogę x = 8 m w czasie t = 24 ms, zatem: ]

Sposób 2. (Wykorzystanie długości fali i okresu fali)

[ Komentarz

Prędkość fali obliczymy na podstawie związku między prędkością a długością i okresem fali:

gdzie 𝜆 = 4 m, T = 12 ms. ]

Zadanie 21.3. (0–1)   
 Ustal i zapisz, jaką odległość d przebędzie w czasie 6 s fala opisana w zadaniu.

Zasady oceniania

1 pkt – prawidłowe zapisanie wraz z jednostką odległości, jaką przebędzie fala w czasie 6 s.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne (np. bez jednostki) albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązania

Sposób 1. (Wykorzystanie danych z obrazu fali w chwili )

[ Komentarz

Na diagramie 2. widzimy, że w czasie 6 ms fala przebyła drogę 2 m, a zatem w czasie 6 s (tysiąc razy dłuższym) fala przebędzie drogę tysiąc razy dłuższą (ruch czoła fali w powietrzu jest ruchem jednostajnym prostoliniowym). ]

d = 2000 m

Sposób 2. (Wykorzystanie prędkości fali)

[ Komentarz  
Skorzystamy ze wzoru

d = vt   
wiążącego drogę, czas i prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym (ruch czoła fali w powietrzu jest ruchem jednostajnym prostoliniowym). ]

d = = 1980 m

Uwaga! Uznaje się odpowiedzi od d = 1980 m do d = 2040 m (np. gdy zdający podstawi do wzoru prędkość fali równą 340 m/s).

Zadanie 22. Pitagoras i gitara, czyli „Wszystko jest liczbą”

Pitagoras badał związek między długością napiętej, drgającej struny, a wysokością dźwięku, jaki ona wydaje. Odkrył on m.in., że struna skrócona do określonej części jej początkowej długości L emituje dźwięk wyższy o określoną wartość wyrażoną w skali muzycznej.

W odkryciu Pitagorasa kryje się twierdzenie, że wielkość f będąca liczbową miarą wysokości dźwięku struny o ustalonym naprężeniu jest proporcjonalna do odwrotności długości tej struny:

Pitagoras jednak nie mógł wyrazić swojego odkrycia tak ścisłą formułą, ponieważ nie wiedział o wielkości, która byłaby liczbową miarą wysokości dźwięku.

Zadanie 22.1. (0–2)

Zapisz nazwę wielkości fizycznej, która jest liczbową miarą wysokości dźwięku. Opisz zgodnie z definicją tej wielkości, co ona fizycznie oznacza.

Nazwa: ….

Opis: ….

Zasady oceniania

2 pkt – zapisanie prawidłowej nazwy wielkości będącej miarą wysokości dźwięku oraz prawidłowy jej opis fizyczny.

1 pkt – zapisanie prawidłowej nazwy wielkości będącej miarą wysokości dźwięku.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Przykładowe pełne rozwiązania

Nazwa: częstotliwość fali

Opis: Sposób 1.

Częstotliwość fali oznacza liczbę pełnych drgań, jakie wykonuje w jednostce czasu wybrany punkt ośrodka, w którym rozchodzi się fala.

Opis: Sposób 2.

Częstotliwość fali oznacza liczbę pełnych cykli zmian gęstości lub ciśnienia, zachodzących w jednostce czasu, w wybranym miejscu ośrodka, w którym rozchodzi się fala dźwiękowa.

Zadanie 22.2. (0–2)

Ania zagrała dźwięk o wysokości E na pustej strunie gitary, a następnie zagrała dźwięk o wysokości A, naciskając tę samą strunę na piątym progu. Długość pustej struny wynosi 66 cm, a długość struny od piątego progu do mostka wynosi 49 cm. Częstotliwość dźwięku A jest równa 110 Hz.

OE – długość pustej struny wynosi 66 cm

OA – długość struny od piątego progu do mostka wynosi 49 cm

O

A

E

Na podstawie informacji podanych we wstępie do zadania oblicz częstotliwość dźwięku E.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia częstotliwości oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

1 pkt – wykorzystanie informacji podanej w treści zadania, tzn. związku między długością struny a częstotliwością dźwięku.

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

[ Komentarz

Skorzystamy z informacji w zadaniu, że częstotliwość dźwięku wydobywanego ze struny o ustalonym naprężeniu jest proporcjonalna do odwrotności długości struny:

Zatem z definicji proporcji mamy:

Zadanie 22.3. (0–1)

Ania szarpnęła strunę gitary i usłyszała dźwięk. Następnie szarpnęła tę samą strunę drugi raz i usłyszała dźwięk o tej samej wysokości, lecz głośniejszy.

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Dźwięki emitowane przez tę samą strunę po obu szarpnięciach różniły się

A.  okresem drgań.

B.  prędkością fali.

C.  amplitudą fali.

D.  częstotliwością fali.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie   
C

Zadanie 23. Soczewka rozpraszająca (0–1)

Wiązkę promieni światła skierowano na soczewkę rozpraszającą, równolegle do osi optycznej tej soczewki. Jeden z rysunków 1.–4. przedstawia prawidłowy bieg tych promieni po przejściu przez soczewkę. Rysunki znajdują się pod poleceniem.

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Prawidłowy bieg wiązki promieni przechodzących przez soczewkę rozpraszającą ilustruje

A. rysunek 1.

B. rysunek 2.

C. rysunek 3.

D. rysunek 4.

Na rysunkach 1.– 4. użyto następujących oznaczeń.

bieg promienia

oś optyczna soczewki

przedłużenie promienia

F1, F2  – ogniska soczewki

Rysunek 1.

F1

F2

F1

F2

Rysunek 2.

Rysunek 3.

F1

F2

Rysunek 4.

F1

F2

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

Zadanie 24. Oko ludzkie

Oko ludzkie można w dużym uproszczeniu potraktować jako układ optyczny składający się z soczewki skupiającej oraz ekranu. Wiązki promieni światła, które wpadają do oka, załamują się na rogówce i dalej na soczewce oka, a następnie padają na siatkówkę wyposażoną w fotoreceptory. Fragment rogówki i soczewka oka pełnią rolę soczewki skupiającej, a siatkówka pełni rolę ekranu.

Zadanie 24.1. (0–2)

Krótkowidz i osoba bez wady wzroku patrzą z tej samej, niedużej odległości, na pewien punkt.

Dokończ zdania. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. U osoby bez wady wzroku obraz punktu powstaje  
A. na siatkówce.

B. przed siatkówką.

C. za siatkówką.  
  
2. U krótkowidza obraz punktu powstaje

A. na siatkówce.

B. przed siatkówką.

C. za siatkówką.

Zasady oceniania

2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.  
1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1. A 2. B

Zadanie 24.2. (0–2)

Na rysunku poniżej przedstawiono przekroje poprzeczne czterech soczewek korygujących różne wady wzroku. Soczewki typu R1 i R2 są rozpraszające, a długość ogniskowej soczewki R1 jest większa niż soczewki R2. Soczewki typu S1 i S2 są skupiające, a długość ogniskowej soczewki S1 jest większa niż soczewki S2.

R1

R2

S1

S2

Mariola jest dalekowidzem, podobnie jak jej tata. Mariola ma mniejszą wadę wzroku, od wady wzroku swojego taty. Dwie spośród przedstawionych powyżej soczewek korygują wady wzroku Marioli i jej taty.

Dobierz typ soczewki korygującej wadę wzroku Marioli i jej tacie. Zapisz obok każdej osoby odpowiedni dla niej typ soczewki, wybrany spośród R1, R2, S1, S2.

1. Mariola ….

2. Tata Marioli ….

Zasady oceniania

2 pkt – prawidłowe wpisanie typów soczewek.

1 pkt – wpisanie obu soczewek skupiających z błędnie dobranymi ogniskowymi.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1. Mariola S1

2. Tata Marioli S2

Zadanie 24.3. (0–1)

Gdy przenosimy wzrok z przedmiotu znajdującego się blisko na przedmiot odległy (albo na odwrót), to soczewka oka zmienia kształt. W wyniku tego zmienia się długość ogniskowej oka i możemy widzieć wciąż ostry obraz przedmiotu. Ta zdolność nazywa się akomodacją oka.

Dokończ zdanie tak, aby było prawdziwe. Zapisz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

Gdy widzimy ostry obraz oddalającego się punktu, to długość ogniskowej oka  
A. rośnie,  
B. maleje,  
ponieważ kąt między skrajnymi promieniami wiązki docierającej od punktu do oka

1. staje się bliski 0.

2. staje się bliski 90.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

A1

Zadanie 25. Po drugiej stronie lustra

Alicja widzi obraz różdżki AB w płaskim lustrze.

Zadanie 25.1. (0–1)   
 Promienie światła biegną od punktu A i padają na powierzchnię lustra. W lustrze widać obraz tego punktu A.

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Z punktu A biegną promienie w stronę lustra. Obraz punktu A w lustrze płaskim powstaje w wyniku  
A. przecięcia się przedłużeń za lustro fragmentów promieni przed odbiciem od lustra.

B. przecięcia się przedłużeń za lustro fragmentów promieni odbitych od lustra.

C. przecięcia się fragmentów promieni rzeczywistych, które wniknęły do lustra.

D. przecięcia się fragmentów promieni rzeczywistych, które odbiły się od lustra.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

Zadanie 25.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród A–B oraz wybraną spośród 1–2.

Obraz różdżki widziany przez Alicję w płaskim lustrze jest  
A. rzeczywisty

B. pozorny

oraz

1. prosty

2. odwrócony

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

B1

Zadanie 26. Zwierciadło wklęsłe

Promienie światła padające na powierzchnię zwierciadła sferycznego wklęsłego odbijają się od niej zgodnie z prawem odbicia. Promienie biegnące równolegle do osi symetrii zwierciadła, dostatecznie blisko niej, po odbiciu od zwierciadła przechodzą praktycznie przez jego ognisko F.

Zadanie 26.1. (0–2)

Na rysunkach 1. i 2. przedstawiono bieg promieni P1 i P2 padających na zwierciadło sferyczne wklęsłe. Oba promienie biegną równolegle do osi symetrii zwierciadła. Promień P1 jest odległy od osi zwierciadła, a promień P2 biegnie blisko tej osi. Środek krzywizny zwierciadła i jego ognisko oznaczono odpowiednio jako S i F. Promienie P1 i P2 odbijają się od zwierciadła i tworzą z normalną do powierzchni zwierciadła w punkcie padania odpowiednio kąty α i .

Punkt Y to punkt przecięcia osi symetrii zwierciadła z powierzchnią zwierciadła.

Na rysunkach 1.– 2. użyto następujących oznaczeń:

bieg promienia

normalna (prostopadła do stycznej w punkcie)

oś symetrii

Rysunek 1.

P1

S

Y

F

Rysunek 2.

P2

F

S

Y

Uzupełnij poniższe zdania 1. i 2. Zapisz właściwą odpowiedź wybraną spośród podanych.

1. Po odbiciu od zwierciadła promień P1

A. przejdzie przez punkt F.

B. przetnie oś symetrii zwierciadła między punktem F a punktem S.

C. przetnie oś symetrii zwierciadła między punktem F a punktem Y.

2. Po odbiciu od zwierciadła promień P2

A. przejdzie przez punkt F.

B. przetnie oś symetrii zwierciadła między punktem F a punktem S.

C. przetnie oś symetrii zwierciadła między punktem F a punktem Y.

Zasady oceniania

2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.

1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1. C 2. A

Zadanie 26.2. (0–2)

Kacper umieścił mały pionowy przedmiot XY przed zwierciadłem wklęsłym. Punkt Y przedmiotu leży na osi symetrii zwierciadła, pomiędzy jego środkiem krzywizny a ogniskiem.

Kacper widzi obraz X’Y’ tego przedmiotu utworzony przez zwierciadło. Środek krzywizny zwierciadła i jego ognisko oznaczono na rysunkach 1.– 3. odpowiednio jako S i F.

Na rysunkach 1.– 3. użyto następujących oznaczeń.

bieg promienia

przedmiot XY

obraz X’Y’ przedmiotu XY

Dokończ zdania 1. i 2. Zapisz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Prawidłową konstrukcję obrazu X’Y’ przedmiotu XY przedstawia

A. rysunek 1.

B. rysunek 2.

C. rysunek 3.

Rysunek 1.

F

S

Rysunek 2.

F

S

Rysunek 3.

F

S

2. Obraz przedmiotu XY utworzony przez zwierciadło wklęsłe jest

A. odwrócony i pomniejszony.  
B. prosty i pomniejszony.

C. odwrócony i tej samej wielkości co przedmiot.

D. odwrócony i powiększony.

Zasady oceniania

2 pkt – odpowiedź całkowicie poprawna.

1 pkt – odpowiedź częściowo poprawna lub odpowiedź niepełna.

0 pkt – odpowiedź całkowicie niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie

1. A 2. D

Z opinii Recenzentów:

Zadania w Informatorze są różnorodne tematycznie i dobrze odzwierciedlają ducha i wymagania podstawy programowej. Bardzo ważne jest to, że tematyka zadań nawiązuje do sytuacji z życia codziennego. Autorzy zaproponowali uproszczone, ale adekwatne modele opisów problemów fizycznych, które można zastosować, wykorzystując wiedzę i umiejętności uczniów szkoły podstawowej. Poziom zadań jest zróżnicowany, zarówno jeśli chodzi o koncepcję rozwiązań, jak też trudności rachunkowe. […] Treści zadań są napisane klarownie, z dbałością o zdefiniowanie wszystkich wielkości fizycznych oraz założeń i uproszczeń koniecznych do poprawnego rozwiązania. Również przykładowe rozwiązania zadań są jasno sformułowane i podkreślają najważniejsze elementy rozumowania. Schematy oceniania nie budzą wątpliwości i sugerują, na co uczniowie powinni zwracać uwagę, rozwiązując zadania egzaminacyjne. […] Szczególnie wart podkreślenia jest duży udział zadań otwartych, które zmuszają do przedstawienia ścieżki rozumowania i postępowania prowadzącego do poprawnego rozwiązania, a nie tylko opanowania pamięciowego danego zakresu materiału. Odbieram to jako bardzo ważną, pozytywną zmianę jakościową w systemie sprawdzania wiedzy i umiejętności uczniów […].  
prof. dr hab. Andrzej Wysmołek

Zawarte w informatorze zadania obejmują wszystkie działy fizyki z zakresu szkoły podstawowej i większość metod rozwiązywania, które uczeń powinien opanować. Wybór zadań jest różnorodny pod względem typu – są tu zadania zamknięte (polecenia „Zaznacz właściwą odpowiedź”, „Uzupełnij zdanie”) i otwarte (polecenia „Oblicz” „Wyjaśnij”, „Narysuj”). Wiele zadań nawiązuje do innych dziedzin wiedzy, np. techniki, sportu, biologii, nawet ekonomii. Starannie opracowane są kryteria oceniania zadań – zarówno na poziomie ogólnym (we wstępie), jak i szczegółowo w odniesieniu do poszczególnych zadań. Konsekwentnie przestrzegane są zasady dotyczące dokładności wyników i stosowanych zaokrągleń. Na wyróżnienie zasługują zadania 4. i 21. ze względu na bardzo dobre, oryginalne ilustracje i odwołujące się do nich polecenia. […] Zarówno dla ucznia, jak i dla nauczyciela Informator będzie istotną pomocą w przygotowaniu do egzaminu ósmoklasisty z fizyki.

dr Jerzy Brojan

Analiza części drugiej Informatora pozwala na stwierdzenie, że wybór zaprezentowanych w niej zadań został dogłębnie przemyślany, tak aby zapewniał z jednej strony, szeroki i różnorodny wachlarz omawianych zagadnień i treści fizycznych, z drugiej zaś, by zadania były atrakcyjne zarówno w warstwie treściowej jak i wizualnej. Niektóre z tych zadań są bardzo bliskie zainteresowaniom młodego człowieka lub odwołują się do zjawisk w otaczającym ucznia świecie, ale są też zadania, których inspirację stanowią historyczne eksperymenty fizyczne. […] Szczególnie ważne jest pokazanie – krok po kroku – sposobu rozwiązywania zadań, jak również i ich oceny. Każde rozwiązanie zawiera konkretne odwołania do praw, pojęć i wzorów fizycznych oraz zależności występujących między odpowiednimi wielkościami fizycznymi. […] Polecenia w zadaniach są precyzyjne i jednoznacznie określają, co uczeń ma obliczyć (wykonać, uzasadnić, wyjaśnić) lub w jaki sposób powinien dane polecenie wykonać. Rysunki uzupełniające treść zadań, jak i te w rozwiązaniach, wykonane są z niezwykłą starannością z zachowaniem odpowiedniej proporcji pomiędzy treścią fizyczną, jaką ze sobą niosą, a stroną plastyczną. […] Informator stanowi swego rodzaju wyznacznik kierunku działań nauczyciela zmierzających w stronę jak najbardziej efektywnego przygotowania uczniów do egzaminu z fizyki.  
Mirosław Trociuk