

WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE NA POSZCZEGÓLNE OCENY Z FIZYKI

KLASA VII

II SEMESTR:

5. DYNAMIKA

Na ocenę dopuszczającą:

Uczeń:

- posługuje się symbolem siły; stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły
- wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej; opisuje i rysuje siły, które się równoważą
- rozpoznaje i nazywa siły oporów ruchu, podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości
- podaje treść pierwszej zasady dynamiki Newtona
- podaje treść drugiej zasady dynamiki Newtona; definiuje jednostkę siły w układzie SI (1 N) i posługuje się jednostką siły
- rozpoznaje i nazywa siły działające na spadające ciała (siły ciężkości i oporów ruchu)
- podaje treść trzeciej zasady dynamiki Newtona
- posługuje się pojęciem sił oporów ruchu; podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych i opisuje wpływ na poruszające się ciała
- rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne
- rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą oraz proporcjonalność prostą na podstawie danych z tabeli; posługuje się proporcjonalnością prostą
- przeprowadza doświadczenia: badanie spadania ciał,
- badanie wzajemnego oddziaływania ciał
- badanie, od czego zależy tarcie, korzystając z opisów doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki i formułuje wnioski
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mili-, centy-, kilo-, mega-)
- wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe

Na ocenę dostateczną:

Uczeń:

- wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o jednakowych kierunkach
- wyjaśnia, na czym polega bezwładność ciała; wskazuje przykłady bezwładności w otaczającej rzeczywistości
- posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki
- opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego
- porównuje czas spadania swobodnego i rzeczywistego różnych ciał z danej wysokości
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki
- opisuje zjawisko odrzutu i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości
- analizuje i wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia; podaje przyczynę działania siły tarcia i wyjaśnia, od czego zależy jej wartość
- stosuje pojęcie siły tarcia jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot siły tarcia
- opisuje i rysuje siły działające na ciało wprawiane w ruch (lub poruszające się) oraz wyznacza i rysuje siłę wypadkową

- opisuje znaczenie tarcia w życiu codziennym; wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne opory ruchu są pożyteczne, a kiedy niepożądane oraz wymienia sposoby zmniejszania lub zwiększania oporów ruchu (tarcia)
- stosuje do obliczeń: związek między siłą i masą a przyspieszeniem,
- związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;
- oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych
- przeprowadza doświadczenia: badanie bezwładności ciał,
- badanie ruchu ciała pod wpływem działania sił, które się nie równoważą,
- demonstracja zjawiska odrzutu,
- korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności, analizuje je i formułuje wnioski
- rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: *Dynamika* (z wykorzystaniem: pierwszej zasady dynamiki Newtona, związku między siłą i masą a przyspieszeniem oraz zadania dotyczące swobodnego spadania ciał, wzajemnego oddziaływania ciał i występowania oporów ruchu)

Na ocenę dobrą:

Uczeń:

- analizuje opór powietrza podczas ruchu spadochroniarza
- planuje i przeprowadza doświadczenia: w celu zilustrowania I zasady dynamiki,
- w celu zilustrowania II zasady dynamiki,
- w celu zilustrowania III zasady dynamiki;
- opisuje ich przebieg, formułuje wnioski
- analizuje wyniki przeprowadzonych doświadczeń (oblicza przyspieszenia ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym i zapisuje wyniki zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu doświadczeń)
- rozwiązuje bardziej złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału: *Dynamika* (z wykorzystaniem: pierwszej zasady dynamiki Newtona, związku między siłą i masą a przyspieszeniem i związku przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($ta\ v =$) oraz dotyczące: swobodnego spadania ciał, wzajemnego oddziaływania ciał, występowania oporów ruchu)
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: bezwładności ciał, spadania ciał, występowania oporów ruchu), a w szczególności tekstu: *Czy opór powietrza zawsze przeszkadza sportowcom*

Na ocenę bardzo dobrą:

Uczeń:

- rozwiązuje nietypowe złożone zadania, (problemy) dotyczące treści rozdziału: *Dynamika* (stosując do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem oraz związek: ($ta\ v =$))
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przykładów wykorzystania zasady odrzutu w przyrodzie i technice

Na ocenę celującą:

Uczeń:

- wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o różnych kierunkach
- podaje wzór na obliczanie siły tarcia
- rozwiązuje nietypowe, złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału V

6. PRACA, MOC, ENERGIA

Na ocenę dopuszczającą:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem energii, podaje przykłady różnych jej form
- odróżnia pracę w sensie fizycznym od pracy w języku potocznym, wskazuje przykłady wykonania pracy mechanicznej w otaczającej rzeczywistości
- podaje wzór na obliczanie pracy, gdy kierunek działającej na ciało siły jest zgodny z kierunkiem jego ruchu
- rozróżnia pojęcia: praca i moc; odróżnia moc w sensie fizycznym od mocy w języku potocznym; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości
- podaje i opisuje wzór na obliczanie mocy (iloraz pracy i czasu, w którym praca została wykonana)
- rozróżnia pojęcia: praca i energia; wyjaśnia co rozumiemy przez pojęcie energii oraz kiedy ciało zyskuje energię, a kiedy ją traci, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości
- posługuje się pojęciem energii potencjalnej grawitacji (ciężkości) i potencjalnej sprężystości wraz z ich jednostką w układzie SI
- posługuje się pojęciami siły ciężkości i siły sprężystości
- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, wskazuje przykłady ciał posiadających energię kinetyczną w otaczającej rzeczywistości
- wymienia rodzaje energii mechanicznej;
- wskazuje przykłady przemian energii mechanicznej w otaczającej rzeczywistości
- posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej; podaje zasadę zachowania energii mechanicznej
- doświadczalnie bada, od czego zależy energia potencjalna ciężkości, korzystając z opisu doświadczenia i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; opisuje wyniki i formułuje wnioski
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu
- wyodrębnia z prostych tekstów i rysunków informacje kluczowe

Na ocenę dostateczną:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką w układzie SI; wyjaśnia, kiedy została wykonana praca 1 J
- posługuje się pojęciem oporów ruchu
- posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką w układzie SI; wyjaśnia, kiedy urządzenie ma moc 1 W; porównuje moce różnych urządzeń
- wyjaśnia, kiedy ciało ma energię potencjalną grawitacji, a kiedy ma energię potencjalną sprężystości, opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii
- opisuje przemiany energii ciała podniesionego na pewną wysokość, a następnie upuszczonego
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk

- podaje i opisuje zależność przyrostu energii potencjalnej grawitacji ciała od jego masy i wysokości, na jaką ciało zostało podniesione ($hgmE=$)
- opisuje i wykorzystuje zależność energii kinetycznej ciała od jego masy i prędkości; podaje wzór na energię kinetyczną i stosuje go do obliczeń
- opisuje związek pracy wykonanej podczas zmiany prędkości ciała ze zmianą energii kinetycznej ciała (opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii); wyznacza zmianę energii kinetycznej
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości
- stosuje do obliczeń: związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana,
- związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana,
- związek wykonanej pracy ze zmianą energii oraz wzory na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną,
- zasadę zachowania energii mechanicznej,
- związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;
- wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych
- rozwiązuje proste (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału: *Praca, moc, energia* (z wykorzystaniem: związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana, związku mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana, związku wykonanej pracy ze zmianą energii, wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną oraz zasady zachowania energii mechanicznej)
- wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu

Na ocenę dobrą:

Uczeń:

- wyjaśnia kiedy, mimo działającej na ciało siły, praca jest równa zero; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości
- podaje, opisuje i stosuje wzór na obliczanie mocy chwilowej ($vFP=$)
- wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji ciała podczas zmiany jego wysokości (wyprowadza wzór)
- wyjaśnia, jaki układ nazywa się układem izolowanym; podaje zasadę zachowania energii
- planuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy energia potencjalna sprężystości i energia kinetyczna;
- opisuje ich przebieg i wyniki, formułuje wnioski
- rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone (w tym umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe) dotyczące treści rozdziału: *Praca, moc, energia* (z wykorzystaniem: związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana, związku mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana, związku wykonanej pracy ze zmianą energii, zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną)
- Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: energii i pracy, mocy różnych urządzeń, energii potencjalnej i kinetycznej oraz zasady zachowania energii mechanicznej

Na ocenę bardzo dobrą:

Uczeń:

- rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe: dotyczące energii i pracy (wykorzystuje Rgeometryczną interpretację pracy) oraz mocy;

- z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną;
- szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń
- rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: *Praca, moc, energia*
- realizuje projekt: *Statek parowy* (lub inny związany z treściami rozdziału: *Praca, moc, energia*)

Na ocenę celującą:

Uczeń:

- wykazuje, że praca wykonana podczas zmiany prędkości ciała jest równa zmianie jego energii kinetycznej (wyprowadza wzór)
 - wyjaśnia sposób obliczania pracy, gdy kierunek działającej na ciało siły nie jest zgodny z kierunkiem jego ruchu
 - wyjaśnia, co to jest koń mechaniczny (1 KM)
 - rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące energii i pracy; wykorzystuje geometryczną interpretację pracy
 - rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń
 - rozwiązuje nietypowe, złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału VI

7. TERMODYNAMIKA

Na ocenę dopuszczającą:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem energii kinetycznej; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii
- posługuje się pojęciem temperatury
- podaje przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła w otaczającej rzeczywistości
- podaje warunek i kierunek przepływu ciepła; stwierdza, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej
- rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; wskazuje przykłady w otaczającej rzeczywistości
- wymienia sposoby przekazywania energii w postaci ciepła; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości
- informuje o przekazywaniu ciepła przez promieniowanie; wykonuje i opisuje doświadczenie ilustrujące ten sposób przekazywania ciepła
- posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła właściwego, porównuje wartości ciepła właściwego różnych substancji

- rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację oraz wskazuje przykłady tych zjawisk w otaczającej rzeczywistości
- posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania temperatury topnienia i temperatury wrzenia oraz Rciepła topnienia i Rciepła parowania; porównuje te wartości dla różnych substancji
- doświadczalnie demonstruje zjawisko topnienia
- wyjaśnia, od czego zależy szybkość parowania
- posługuje się pojęciem temperatury wrzenia
- przeprowadza doświadczenia: obserwacja zmian temperatury ciał w wyniku wykonania nad nimi pracy lub ogrzania,
- badanie zjawiska przewodnictwa cieplnego,
- obserwacja zjawiska konwekcji,
- obserwacja zmian stanu skupienia wody,
- obserwacja topnienia substancji,
- korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski
- rozwiązuje proste, nieobliczeniowe zadania dotyczące treści rozdziału: *Termodynamika* – związane z energią wewnętrzną i zmianami stanów skupienia ciał: topnieniem lub krzepnięciem, parowaniem (wrzeniem) lub skraplaniem
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu
- wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe

Na ocenę dostateczną:

Uczeń:

- wykonuje doświadczenie modelowe (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy), korzystając z jego opisu, opisuje wyniki doświadczenia
- posługuje się pojęciem energii wewnętrznej, określa jej związek z liczbą cząsteczek, z których zbudowane jest ciało, podaje jednostkę energii wewnętrznej w układzie SI
- wykazuje, że energię układu (energii wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę
- określa temperaturę ciała jako miarę średniej energii kinetycznej cząsteczek, z których ciało jest zbudowane
- analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek
- posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); wskazuje jednostkę temperatury w układzie SI; podaje temperaturę zera bezwzględnego
- przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie
- posługuje się pojęciem przepływu ciepła jako przekazywaniem energii w postaci ciepła oraz jednostką ciepła w układzie SI
- wykazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze
- wykazuje, że energię układu (energii wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła

- analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła
- podaje treść pierwszej zasady termodynamiki ($Q = W + \Delta E_w$)
- doświadczalnie bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła (planuje, przeprowadza i opisuje doświadczenie)
- opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej
- opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji
- stwierdza, że przyrost temperatury ciała jest wprost proporcjonalny do ilości pobranego przez ciało ciepła oraz, że ilość pobranego przez ciało ciepła do uzyskania danego przyrostu temperatury jest wprost proporcjonalna do masy ciała
- wyjaśnia, co określa ciepło właściwe; posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką w układzie SI
- podaje i opisuje wzór na obliczanie ciepła właściwego ($Q = mc\Delta T$)
- wyjaśnia, jak obliczyć ilość ciepła pobranego (oddanego) przez ciało podczas ogrzewania (oziębienia); podaje wzór ($Q = mc\Delta T$)
- doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi (zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności, oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów, ocenia wynik)
- opisuje jakościowo zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację
- analizuje zjawiska: topnienia i krzepnięcia, sublimacji i resublimacji, wrzenia i skraplania jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury
- wyznacza temperaturę: topnienia wybranej substancji (mierzy czas i temperaturę, zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami i z uwzględnieniem informacji o niepewności),
- wrzenia wybranej substancji, np. wody
- porównuje topnienie kryształów i ciał bezpostaciowych
- na schematycznym rysunku (wykresie) ilustruje zmiany temperatury w procesie topnienia dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych
- doświadczalnie demonstruje zjawiska wrzenia i skraplania
- przeprowadza doświadczenia: badanie, od czego zależy szybkość parowania,
- obserwacja wrzenia;
- korzystając z opisów doświadczeń i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki i formułuje wnioski
- rozwiązuje proste zadania (w tym obliczeniowe) lub problemy dotyczące treści rozdziału: *Termodynamika* (związane z energią wewnętrzną i temperaturą, przepływem ciepła oraz z wykorzystaniem: związków $W = Q - \Delta E_w$ i $Q = W + \Delta E_w$, zależności $Q = mc\Delta T$ oraz wzorów na Rciepło topnienia i Rciepło parowania); wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych
- wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu

Na ocenę dobrą:

Uczeń:

- wyjaśnia wyniki doświadczenia modelowego (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy)
- wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą

- wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej
- uzasadnia, odwołując się do wyników doświadczenia, że przyrost temperatury ciała jest wprost proporcjonalny do ilości
- pobranego przez ciało ciepła oraz, że ilość pobranego przez ciało ciepła do uzyskania danego przyrostu temperatury jest wprost proporcjonalna do masy ciała
- wyprowadza wzór potrzebny do wyznaczenia ciepła właściwego wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy
- rysuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębiania odpowiednio dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych
- wyjaśnia, co dzieje się z energią pobieraną (lub oddawaną) przez mieszaninę substancji w stanie stałym i ciekłym (np. wody i lodu) podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałej temperaturze
- przeprowadza doświadczenie ilustrujące wykonanie pracy przez rozprężający się gaz, korzystając z opisu doświadczenia i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; analizuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski
- planuje i przeprowadza doświadczenie w celu wykazania, że do uzyskania jednakowego przyrostu temperatury różnych substancji o tej samej masie potrzebna jest inna ilość ciepła; opisuje przebieg doświadczenia i ocenia je
- rozwiązuje bardziej złożone zadania lub problemy (w tym umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe) dotyczące treści rozdziału: *Termodynamika* (związane z energią wewnętrzną i temperaturą, zmianami stanu skupienia ciał, wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego i zależności $T mc Q =$ oraz wzorów na Rciepło topnienia i Rciepło parowania)
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: energii wewnętrznej i temperatury,
- wykorzystania (w przyrodzie i w życiu codziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i izolatorów ciepła),
- zjawiska konwekcji (np. prądy konwekcyjne),
- promieniowania słonecznego (np. kolektory słoneczne),
- pojęcia ciepła właściwego (np. znaczenia dużej wartości ciepła właściwego wody i jego związku z klimatem),
- zmian stanu skupienia ciał, a w szczególności tekstu: *Dom pasywny, czyli jak zaoszczędzić na ogrzewaniu i klimatyzacji* (lub innego tekstu związanego z treściami rozdziału: *Termodynamika*)

Na ocenę bardzo dobrą:

Uczeń:

- projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia ciepła właściwego dowolnego ciała; opisuje je i ocenia
- Rozporządza i analizuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębiania dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych (opisuje osie układu współrzędnych, uwzględnia niepewności pomiarów)
- rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane ze zmianą energii wewnętrznej oraz z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń
- rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: *Termodynamika*

Na ocenę celującą:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem ciepła parowania wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło parowania
- wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia
- posługuje się pojęciem ciepła topnienia wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło topnienia
- opisuje możliwość wykonania pracy kosztem energii wewnętrznej; podaje przykłady praktycznego wykorzystania tego procesu
- rozwiązuje nietypowe, złożone zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału VI