

WYMAGANIA EDUKACYJNE 2A FIZYKA ROZSZERZONA PO PODSTWÓWCE

KLASA 2

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
Dział 6. Ruch postępowy i ruch obrotowy bryły sztywnej				
1. Iloczyn wektorowy dwóch wektorów	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować i zapisać wzorem iloczyn wektorowy dwóch wektorów, podać wzór na wartość iloczynu wektorowego wektorów prostopadłych 	<ul style="list-style-type: none"> podać kierunek, zwrot i wartość wektora, który stanowi wynik mnożenia wektorowego 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to znaczy, że iloczyn wektorowy jest nieprzemienne 	<ul style="list-style-type: none"> pomnożyć wektorowo dwa wektory o dowolnych kierunkach i zwrotach
2. Ruch obrotowy bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> wymienić cechy modelu, jakim jest bryła sztywna, podać przykłady ruchu postępowego i obrotowego bryły sztywnej 	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciami: szybkość kąтова średnia i chwilowa, prędkość kąтова średnia i chwilowa, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić i objaśnić związki między wielkościami opisującymi ruch obrotowy 	<ul style="list-style-type: none"> precyzyjnym językiem fizyki objaśnić analogie między wielkościami kinematycznymi dla ruchu postępowego i obrotowego
3. Energia kinetyczna bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić wzór na energię kinetyczną bryły wykonującej ruch obrotowy, podać wzór na moment bezwładności punktu materialnego względem wybranej osi obrotu 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć energię kinetyczną obracającej się bryły, znając jej szybkość kątową i moment bezwładności względem osi symetrii 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na energię kinetyczną obracającej się bryły, zdefiniować moment bezwładności i uzasadnić pogląd, że charakteryzuje on bezwładność bryły, korzystać z twierdzenia Steinera do obliczania momentów bezwładności 	<ul style="list-style-type: none"> stosować definicję momentu bezwładności $\sum m_i r_i^2$ i wyprowadzać wzory na momenty bezwładności wybranych brył
4–6. Przyczyny zmian ruchu obrotowego. Moment siły	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że działanie siły nie wystarcza do wprawienia bryły w ruch obrotowy, na podstawie wzoru obliczyć wartość momentu siły 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wzoru definicyjnego obliczyć wartość momentu siły i podać jego kierunek i zwrot, podać przykłady ruchów obrotowych jednostajnych i zmiennych 	<ul style="list-style-type: none"> formułować pierwszą i drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego, podać warunki wykonywania ruchów obrotowych jednostajnie i niejednostajnie zmiennych 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że przy obracaniu bryły pracę wykonuje moment siły, wyprowadzić i objaśnić wzór na moc chwilową w ruchu obrotowym bryły
7–8. Równowaga bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> wymienić przykłady maszyn prostych i opisać zasadę działania jednej z nich 	<ul style="list-style-type: none"> podać warunki równowagi bryły sztywnej, podać sposoby praktycznego wykorzystania maszyn prostych 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie odpowiednich obliczeń wyjaśnić zasadę działania dźwigni jedno- i dwustronnej, bloku nieruchomego i ruchomego oraz kołowrotu 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zasadę działania wielokrążka
9–10. Badanie ruchu ciała o różnych momentach bezwładności	<ul style="list-style-type: none"> aktywnie uczestniczyć przy wykonywaniu pomiarów w doświadczalnym badaniu zależności wartości przyspieszenia kąowego od momentu bezwładności bryły 	<ul style="list-style-type: none"> aktywnie uczestniczyć przy wykonywaniu pomiarów i obliczeń dotyczących badania zależności wartości przyspieszenia kąowego od momentu bezwładności bryły 	<ul style="list-style-type: none"> zaprezentować teoretyczne przygotowanie do zbadania zależności przyspieszenia kąowego od momentu bezwładności bryły 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć i skomentować niepewności pomiarowe wyznaczonej doświadczalnie wartości przyspieszenia kąowego bryły sztywnej
11–12. Moment pędu	<ul style="list-style-type: none"> wymienić moment pędu jako wielkość służącą do opisu ruchu obrotowego, która nie ulega zmianie, gdy wypadkowy moment sił działających na bryłę jest równy zeru 	<ul style="list-style-type: none"> napisać wzór na moment pędu punktu materialnego poruszającego się ruchem jednostajnym po okręgu, podać kierunek i zwrot momentu pędu 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać i objaśnić związek momentu pędu bryły obracającej się wokół osi symetrii z momentem bezwładności tej bryły, zapisać i objaśnić drugą zasadę dynamiki w postaci $\vec{M} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t}$ i wywnioskować z niej zasadę zachowania momentu pędu 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie prowadzące do uzyskania związku między momentem pędu i momentem bezwładności bryły, przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wyrażenia drugiej zasady dynamiki w postaci $\vec{M} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t}$
13. Sprawdzanie zasady zachowania momentu pędu	<ul style="list-style-type: none"> obserwować ruch układu (człowiek z hantlami na fotelu obrotowym), którego moment bezwładności ulega zmianie i wnioskować na tej podstawie o momencie pędu układu 	<ul style="list-style-type: none"> obserwować ruch układu (człowiek z wirującym kołem na fotelu obrotowym), którego moment bezwładności ulega zmianie i wnioskować na tej podstawie o momencie pędu układu 	<ul style="list-style-type: none"> za pomocą wahadła Oberbecka wykonać doświadczenie sprawdzające zasadę zachowania momentu pędu 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć i skomentować niepewności pomiarowe przy porównywaniu momentów pędu w doświadczalnym sprawdzającym zasadę zachowania momentu pędu układu

14. Analogie w opisie ruchów postępowego i obrotowego	<ul style="list-style-type: none"> większości dynamicznych wielkości fizycznych służących do opisu ruchu postępowego przypisać odpowiednie wielkości służące do opisu ruchu obrotowego 	<ul style="list-style-type: none"> wszystkim dynamicznym wielkościom fizycznym służącym do opisu ruchu postępowego przypisać odpowiednie wielkości służące do opisu ruchu obrotowego i wyrazić je odpowiednimi wzorami 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystać analogie w opisie ruchu postępowego i obrotowego do rozwiązywania typowych zadań 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystać analogie w opisie ruchu postępowego i obrotowego do rozwiązywania zadań o podwyższonym stopniu trudności
15–17. Złożenie ruchów postępowego i obrotowego: toczenie	<ul style="list-style-type: none"> opisać toczenie bryły jako złożenie ruchu postępowego względem podłoża i ruchu obrotowego wokół osi symetrii 	<ul style="list-style-type: none"> podać zerową prędkość punktu bryły stykającego się z podłożem jako warunek toczenia się bryły bez poślizgu, zastosować zasadę zachowania energii do opisu bryły staczającej się z równi pochyłej bez poślizgu 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć wypadkową prędkość punktów leżących na pionowej średnicy bryły toczącej się bez poślizgu, zapisać równania ruchu postępowego i obrotowego toczącej się bryły 	<ul style="list-style-type: none"> opisać staczanie się bryły po równi pochyłej jako ruch obrotowy wokół chwilowej osi obrotu, wyjaśnić, dlaczego podczas toczenia bez poślizgu energia mechaniczna bryły jest zachowana

Dział 6 pole grawitacyjne

1. O odkryciach Kopernika i Keplera	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić podstawowe założenia heliocentrycznej teorii budowy Układu Słonecznego 	<ul style="list-style-type: none"> sformułować i objaśnić prawa Keplera 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu planet obiegających Słońce, korzystać z trzeciego prawa Keplera do rozwiązywania zadań 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat roli odkryć Kopernika i Keplera dla rozwoju fizyki i astronomii
-------------------------------------	--	--	---	--

2. Prawo powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> zapisać wzorem i wypowiedzieć prawo powszechnej grawitacji, wymienić ciała, dla których można je stosować w zapisanej postaci 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić praktyczne znaczenie bardzo małej wartości stałej grawitacji 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że siła grawitacji działająca na ciało o masie m umieszczone na planecie jest wprost proporcjonalna do promienia i gęstości tej planety 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić rozumowanie prowadzące od trzeciego prawa Keplera do prawa powszechnej grawitacji Newtona
3. Pierwsza prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować pierwszą prędkość kosmiczną i podać jej wartość dla Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego satelity Ziemi krążą wokół niej z prędkością o nieco mniejszej wartości, objaśnić pojęcie „satelita geostacjonarny” 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej, obliczyć promień orbity geostacjonarnej i szybkość satelity na tej orbicie 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat sposobów wykorzystania satelitów geostacjonarnych
4–5. Natężenie pola grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> przypomnieć poznane wcześniej pola sił i podać przykłady doświadczeń, w których możemy wykryć ich istnienie, zilustrować graficznie pole grawitacyjne centralne i jednorodne, odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy natężenie pola grawitacyjnego wytworzonego przez Ziemię?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co nazywamy źródłem pola, a co ciałem próbnym i jakiego ciała próbnego używamy do wykrycia pola grawitacyjnego, podać definicję natężenia pola grawitacyjnego 	<ul style="list-style-type: none"> określić kierunek i zwrot natężenia pola grawitacyjnego w danym punkcie, z definicji natężenia pola i prawa powszechnej grawitacji wywnioskować, od czego zależy natężenie w danym punkcie centralnego pola grawitacyjnego, sporządzić wykres zależności natężenia pola od odległości od punktu materialnego i kuli dla $r \geq R$ 	<ul style="list-style-type: none"> stosować zasadę superpozycji natężeń, obliczyć wartość siły grawitacji wewnątrz Ziemi, wyjaśnić różnicę między natężeniem pola grawitacyjnego a przyspieszeniem ziemskim w danym punkcie, sporządzić wykres zależności natężenia pola od odległości od środka kuli

6–7. Praca w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić znaczenie wielkości fizycznych występujących we wzorze na pracę siły zewnętrznej, równoważącej siłę grawitacji, przy przemieszczaniu ciała w centralnym polu grawitacyjnym i wywnioskować, że nie zależy ona od kształtu toru, po którym porusza się ciało 	<ul style="list-style-type: none"> • przy założeniu, że pole grawitacyjne w pobliżu Ziemi jest jednorodne, obliczyć pracę stałej siły równoważącej siłę grawitacji podczas podnoszenia ciała na wysokość h po kilku różnych drogach oraz sformułować wniosek 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, co to znaczy, że siła jest zachowawcza oraz że pole grawitacyjne jest polem zachowawczym, • podać przykład ciała zmieniającego położenie w polu grawitacyjnym, choć nie działa na nie siła zewnętrzna 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wzoru na pracę w centralnym polu grawitacyjnym
8–9. Energia potencjalna ciała w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> • na przykładzie Ziemi i leżącego na niej ciała opisać zmiany energii potencjalnej tego ciała przy jego oddalaniu się do nieskończoności 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnić stwierdzenie, że energia potencjalna ciała zmienia się wraz ze zmianą odległości ciała od źródła pola i przyjmuje wartości ujemne, • sporządzić wykres zależności energii potencjalnej ciała w polu centralnym od odległości od źródła pola, którym jest jednorodna kula o promieniu R 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzór na zmianę energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia w centralnym polu grawitacyjnym, • przeprowadzić rozumowanie prowadzące do otrzymania wyrażenia na energię potencjalną ciała w danym punkcie pola 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnić stwierdzenie, że w polu zachowawczym zmiana energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia jest jednoznacznie określona, • podać przykład pola niezachowawczego, w którym to stwierdzenie nie jest prawdziwe

10. *Potencjał pola grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować potencjał i podać jego jednostkę, • odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy potencjał pola centralnego?</i>, • narysować wykres $V(r)$ dla jednorodnego i dla centralnego pola grawitacyjnego, • zapisać wzór na pracę w polu grawitacyjnym za pomocą potencjałów 			
11. Druga prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> • sformułować pytanie, jakie stawiamy przed przystąpieniem do obliczenia drugiej prędkości kosmicznej 	<ul style="list-style-type: none"> • podać wartość drugiej prędkości kosmicznej dla Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzić rozumowanie prowadzące do otrzymania wzoru na drugą prędkość kosmiczną
12–13. Stan przeciążenia. Stany nieważkości i niedociążenia	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady ciała w stanie przeciążenia, niedociążenia i nieważkości 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać wpływ przeciążenia na organizm człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić, co oznaczają stwierdzenia, że ciało jest w stanach przeciążenia, niedociążenia i nieważkości 	<ul style="list-style-type: none"> • podać warunki, w których występuje stan nieważkości, • wyjaśnić zasadę równoważności (możliwość wytwarzania sztucznej grawitacji)

1. Układ Słoneczny	<ul style="list-style-type: none"> wymienić ciała niebieskie wchodzące w skład Układu Słonecznego 	<ul style="list-style-type: none"> podać główne właściwości Słońca i planet Układu Słonecznego 	<ul style="list-style-type: none"> szczegółowo opisać właściwości Słońca, planet i ich księżyców oraz pozostałych ciał niebieskich wchodzących w skład Układu Słonecznego 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat najnowszych odkryć dotyczących Układu Słonecznego
2–3. Jednostki odległości stosowane w astronomii	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować jednostkę astronomiczną i rok świetlny 	<ul style="list-style-type: none"> opisać metodę pomiaru kąta paralaksy heliocentrycznej 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować parsek, odszyfrować informacje o szybkościach sond kosmicznych i obliczać przybliżone czasy dotarcia sondy do planety 	<ul style="list-style-type: none"> zamieniać jednostki odległości używane w astronomii, wyjaśnić sposób pomiaru odległości do gwiazd i wykonać przykładowe obliczenia
4. Nasza Galaktyka i jej miejsce we Wszechświecie	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić obserwację Drogi Mlecznej 	<ul style="list-style-type: none"> podać najważniejsze informacje na temat naszej Galaktyki i innych obiektów we Wszechświecie 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć czas, w którym Słońce wykonuje jeden pełny obieg wokół centrum naszej Galaktyki 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat czarnych dziur
5–6. Prawo Hubble'a i teoria Wielkiego Wybuchu	<ul style="list-style-type: none"> podać przybliżony wiek Wszechświata, wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk” 	<ul style="list-style-type: none"> podać treść prawa Hubble'a, zapisać wzorem prawo Hubble'a i objaśnić występujące w nim wielkości fizyczne 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć wiek Wszechświata, opisać ewolucję Wszechświata, wyjaśnić rozszerzanie się Wszechświata na modelu balonika 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić i objaśnić główne fakty obserwacyjne uzasadniające słuszność teorii Wielkiego Wybuchu, wyjaśnić rozszerzanie się Wszechświata jako rozszerzanie się przestrzeni

Dział 8 Ruch drgający harmoniczny

1. Sprężystość jako makroskopowy efekt oddziaływań mikroskopowych	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady występowania w przyrodzie zjawisk sprężystych i sił sprężystości 	<ul style="list-style-type: none"> rozdzielić zjawiska sprężyste i plastyczne 	<ul style="list-style-type: none"> podać przyczyny występowania zjawisk sprężystych 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić przemianę energii podczas odkształceń sprężystych
2–3. Ruch drgający harmoniczny. Badanie wydłużenia sprężyny	<ul style="list-style-type: none"> wymienić i opisać cechy ruchu drgającego harmonicznego, zademonstrować proporcjonalność wydłużenia sprężyny do wartości siły zewnętrznej działającej na sprężynę 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić i zdefiniować wielkości opisujące ruch drgający harmoniczny, zapisać i objaśnić związek siły sprężystości z wychyleniem ciała z położenia równowagi 	<ul style="list-style-type: none"> podać sens fizyczny współczynnika sprężystości sprężyny, wykazać doświadczalnie, że wydłużenie sprężyny jest wprost proporcjonalne do wartości siły zewnętrznej działającej na sprężynę 	<ul style="list-style-type: none"> na przykładzie klocka zaczepionego do sprężyny i wykonującego drgania na poziomej powierzchni opisać rodzaje ruchów składających się na ruch harmoniczny

4–6. Matematyczny opis ruchu harmonicznego. Badanie zależności okresu drgań ciężarka od jego masy i współczynnika sprężystości sprężyny	<ul style="list-style-type: none"> opisać model, którym posługujemy się do matematycznego opisu ruchu harmonicznego, zapisać wzór na okres drgań harmonicznym i przekształcić go w celu obliczenia każdej z występujących w nim wielkości, aktywnie uczestniczyć w wykonywaniu pomiarów w doświadczalnym badaniu zależności okresu drgań wiszącego na sprężynie ciężarka od jego masy oraz od współczynnika sprężystości sprężyny 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć współrzędne położenia, prędkości, przyspieszenia i siły w ruchu wzdłuż osi x zwróconej pionowo w górę, sporządzić i zinterpretować wykresy zależności $x(t)$, $v_x(t)$ i $a_x(t)$ 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać i objaśnić wzory na współrzędne x, v_x, a_x i F_x w przypadkach, w których mierzenie czasu rozpoczynamy przy przechodzeniu ciała przez położenie równowagi oraz w chwili maksymalnego wychylenia, zbadać doświadczalnie zależność okresu drgań wiszącego na sprężynie ciężarka od jego masy oraz od współczynnika sprężystości sprężyny 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie obserwacji i obliczeń sformułować wniosek dotyczący ruchu rzutu na oś x punktu poruszającego się po okręgu, obliczać współrzędne x, v_x, a_x i F_x przy dowolnej fazie początkowej, wyprowadzić wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym
7. Energia w ruchu harmonicznym	<ul style="list-style-type: none"> zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną sprężystości i na energię całkowitą ciała wykonującego ruch harmoniczny, omówić zmiany energii potencjalnej sprężystości i energii kinetycznej ciała wykonującego ruch harmoniczny 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wykresu $F_x(x)$ wyprowadzić wzór na energię potencjalną sprężystości 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na całkowitą energię ciała wykonującego ruch harmoniczny i wypowiedzieć zasadę zachowania energii mechanicznej w tym ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> sporządzić wykresy zależności $E_p(x)$, $E_k(x)$ oraz $E_p(t)$ i $E_k(t)$, rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności

8–10. Wahadło matematyczne. Zademonstrowanie niezależności okresu drgań wahadła od amplitudy. Badanie zależności okresu drgań wahadła od jego długości. Wyznaczanie wartości przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego	<ul style="list-style-type: none"> opisać cechy modelu, jakim jest wahadło matematyczne 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać i objaśnić wzór na okres drgań wahadła matematycznego, zademonstrować niezależność okresu drgań wahadła od amplitudy drgań 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że dla małych kątów wychylenia ruch wahadła jest ruchem harmonicznym, wyjaśnić, na czym polega izochronizm wahadła, wyznaczyć wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na okres drgań wahadła matematycznego, samodzielnie opracować sposób sprawdzenia zależności okresu drgań wahadła od jego długości i wykonać doświadczenie
11. Drgania wymuszone i rezonansowe. Zademonstrowanie zjawiska rezonansu mechanicznego	<ul style="list-style-type: none"> zademonstrować zjawisko rezonansu mechanicznego 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, kiedy występuje i na czym polega zjawisko rezonansu 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić znaczenie pojęć: drgania swobodne i częstotliwość drgań własnych 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie „częstotliwość rezonansowa”

Dział 9 Zjawiska termodynamiczne

1. Równowaga termodynamiczna. Zerowa zasada termodynamiki. Badanie procesu wyrównywania temperatury ciał	<ul style="list-style-type: none"> wymienić różnice w budowie i właściwościach ciał w różnych stanach skupienia 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co rozumiemy pod pojęciem „stan równowagi termodynamicznej” 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić wielkości, których będziemy używać w termodynamice, i przypisać każdej odpowiedni symbol, badać proces wyrównywania temperatury ciał i posługiwać się bilansem cieplnym 	<ul style="list-style-type: none"> wypowiedzieć i objaśnić na przykładzie zerową zasadę termodynamiki
2. Ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym	<ul style="list-style-type: none"> wymienić wielkości fizyczne, od których zależy ciśnienie gazu w zamkniętym naczyniu 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić warunki, jakie powinien spełniać gaz doskonały 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego i objaśnić występujące w nim wielkości 	<ul style="list-style-type: none"> przekształcić wzór podstawowy do postaci wiążących ciśnienie z masą lub gęstością gazu i objaśnić występujące w nim wielkości
3. Równanie stanu gazu doskonałego. Równanie Clapeyrona	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić związek temperatury w skali Celsjusza i Kelvina, zapisać i objaśnić równanie stanu gazu doskonałego 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić stwierdzenie, że równość temperatur dwóch gazów oznacza równość średnich energii ruchu postępowego cząsteczek obu gazów, zapisać związek temperatury gazu w skali Kelvina ze średnią energią kinetyczną ruchu postępowego cząsteczek tego gazu, zapisać i objaśnić równanie Clapeyrona 	<ul style="list-style-type: none"> przekształcić wzór podstawowy teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego do postaci równania stanu gazu doskonałego 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć stałą gazową R i przekształcić równanie stanu gazu doskonałego do postaci równania Clapeyrona, wyrazić średnią energię ruchu postępowego cząsteczek gazu poprzez stałą Boltzmanna i temperaturę w skali bezwzględnej
4–6. Szczególne przemiany gazu doskonałego	<ul style="list-style-type: none"> wymienić trzy szczególne przemiany gazu doskonałego i wskazać wielkość stałą w każdej przemianie 	<ul style="list-style-type: none"> wypowiedzieć, zapisać wzorem i objaśnić prawo Boyle’a, Charles’a i Gay-Lussaca 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to znaczy, że proces jest kwazistatyczny, sporządzać wykresy zależności $p(V)$ przy stałej temperaturze gazu, $p(T)$ przy stałej objętości gazu i $V(T)$ przy stałym ciśnieniu 	<ul style="list-style-type: none"> skorzystać z równania Clapeyrona i wyprowadzić prawo Boyle’a, prawo Charles’a i prawo Gay-Lussaca