|  |
| --- |
| **KLASA II****(nacobezu)****Rozdział I . PRACA, MOC, ENERGIA** |
|  | **Temat lekcji** | **Wymagania podstawowe (P)****(oceny:2,3)** | **Wymagania rozszerzające (PP)****(oceny:4,5)** |
| 1. | **Praca** | * praca jest wykonywana wtedy, gdy pod działaniem siły ciało przemieszcza się lub ulega odkształceniu,
* pracę obliczamy ze wzoru

 *W = F ∙ s*,* ten wzór stosuje się tylko wtedy , gdy siła działa zgodnie z przemieszczeniem,
* jednostką pracy jest dżul (J)

1J = 1N ∙ 1m | * posługiwać się pojęciem pracy,
* obliczać pracę na podstawie wykresu *F*(*s*),
* podać przykłady, gdy działająca siła nie wykonuje pracy,
* rozwiązywać zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzoru na pracę.
 |
| 2. | **Moc** | * moc jest to szybkość wykonywania pracy,
* moc obliczamy ze wzoru

 *P* = *W/t*,* jednostką mocy jest wat (W),

 1W = 1J/ 1s | * posługiwać się pojęciem mocy,
* posługiwać się wzorem na moc,
* rozwiązywać zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzorów na pracę i moc.
 |
| 3. | **Maszyny proste** | * maszyny proste ułatwiają wykonanie pracy,
* przy użyciu maszyn prostych wykonujemy pracę, działając mniejszą siłą, ale na dłuższej drodze,
* warunek równowagi dźwigni dwustronnej zapisujemy:

 *r* 1 ∙ *F*1 = *r* 2 ∙ *F*2* blok nieruchomy i kołowrót działają na zasadzie dźwigni dwustronnej.
 | * wyznaczyć masę ciała

 za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki,* wyjaśnić zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu,
* podać przykłady zastosowania maszyn prostych,
* stosować warunek równowagi dźwigni dwustronnej.
 |
| 4. | **Energia potencjalna grawitacji** | * zmiana energii potencjalnej grawitacji jest równa pracy wykonanej przy podnoszeniu ciała ∆*E*p= *W*,
* zmianę energii potencjalnej grawitacji obliczamy ze wzoru:

 ∆*E*p= *m ∙ g ∙ h* ,* energię potencjalną grawitacji wyrażamy w dżulach (J)
 | * opisywać wpływ wykonanej pracy na zmianę energii,
* wykorzystywać pojęcie energii mechanicznej i wymieniać różne jej formy,
* rozwiązywać zadania obliczeniowe z zastosowaniem wzoru na zmianę energii potencjalnej
 |
| 5. | **Energia kinetyczna** | * zmiana energii kinetycznej ciała jest równa pracy wykonanej przy rozpędzaniu ciała ∆*E*k = *W*,
* energia kinetyczna zależy od masy ciała i od kwadratu jego prędkości,
* energię kinetyczną obliczamy ze wzoru: *E*k = *m ∙ v*2 /2 ,
* jednostką energii kinetycznej jest

 dżul (J) | * wykorzystywać pojęcie energii mechanicznej i wymieniać różne jej formy,
* opisywać wpływ wykonanej pracy na zmianę energii,
* posługiwać się wzorem na energię kinetyczną,
 |
| 6. | **Zasada zachowania energii** | * energia mechaniczna jest to suma energii kinetycznej i energii potencjalnej (grawitacji

 i sprężystości),* w układzie izolowanym ciał suma wszystkich rodzajów energii pozostaje stała,
* energia może być przekazywana między ciałami lub zamieniana

 w inne formy energii. | * posługiwać się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej,
* stosować zasadę zachowania energii mechanicznej,
* wyjaśnić przemiany form energii mechanicznej na przykładzie skoku na batucie.
 |
| **Rozdział II. Ciepło jako forma przekazywania energii** |
| **Nr lekcji** | **Temat lekcji** | **Wymagania podstawowe (P)** | **Wymagania rozszerzające (PP)** |
| 7. | **Temperatura** | * jednostką temperatury w układzie SI jest kelwin (K),
* średnia energia kinetyczna cząsteczek ciała jest wprost proporcjonalna do temperatury wyrażonej w skali Kelvina,
* 00 C to w przybliżeniu 273 K,
* zmiana temperatury wyrażonej w stopniach Celsjusza jest równa zmianie temperatury wyrażonej w skali Kelvina

 ∆ *T* ( 0C) = ∆ *T* (K). | * wyjaśnić związek między energią kinetyczną cząsteczek

 i temperaturą,* przeliczać temperaturę wyrażoną w stopniach Celsjusza na kelwiny i odwrotnie.
 |
| 8. | **Przekazywanie energii wewnętrznej** | * energię przekazywaną między ciałami o różnej temperaturze nazywamy ciepłem,
* jednostką ciepła jest dżul (J),
* ciepło może być przekazywane pomiędzy ciałami na drodze przewodnictwa, konwekcji

 i promieniowania. | * wyjaśnić przepływ ciepła

 w zjawisku przewodnictwa  cieplnego oraz rolę izolacji  cieplnej,* opisywać ruch cieczy i gazów

 w zjawisku konwekcji,* wymienić dobre przewodniki ciepła i izolatory.
 |
| 9. | **Ciepło właściwe** | * ciepło właściwe substancji jest to ilość ciepła potrzebnego do zmiany temperatury ciała

 o masie 1 kg o 1 K,* ciepło właściwe obliczamy ze wzoru:

 *c* = *Q*/*m·* ∆ *T*,* jednostką ciepła właściwego jest

 J/kg K,* gdy rośnie temperatura ciała to ciało pobiera ciepło,
* gdy maleje temperatura ciała to ciało oddaje ciepło.
 | * wyznaczyć ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat ciepła),
* posługiwać się pojęciem ciepła właściwego,
* obliczyć ciepło właściwe na podstawie wykresu *T*(*Q*),
* posługiwać się wzorem na ciepło właściwe przy rozwiązywaniu zadań.
 |
| 10. | **Ciepło a praca. Zmiany energii wewnętrznej** | * energia wewnętrzna to suma wszystkich rodzajów energii cząsteczek ciała,
* energię wewnętrzną można zmienić w wyniku przepływu ciepła i w wyniku wykonanej pracy,
* zmianę energii wewnętrznej obliczamy ze wzoru:

 ∆*U* = *Q* + *W.* | * analizować jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła,
* podać przykłady zamiany pracy

 w energię wewnętrzną ciała. |
| 11. | **Energia wewnętrzna** **i zmiany stanów skupienia** | * topnienie/ krzepnięcie ciał o budowie krystalicznej zachodzi w stałej temperaturze zwanej temperaturą topnienia/krzepnięcia,
* ciepłem topnienia nazywamy ilość ciepła, którą należy dostarczyć ciału o masie 1 kg

 w temperaturze topnienia  do całkowitego jego stopienia,* ciepło topnienia obliczamy ze wzoru:

 *c*t = *Q*/*m*,* jednostką ciepła topnienia jest J/kg,
* ciepłem parowania nazywamy ilość ciepła, którą należy dostarczyć cieczy

 w temperaturze wrzenia o masie 1 kg do całkowitego jej wyparowania,* ciepło parowania obliczamy ze wzoru *c*p = *Q*/*m*
* jednostką ciepła parowania jest J/kg
 | * opisać zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji,
* posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania,
* zastosować wzory do rozwiązywania zadań,
* analizować wykres *T*(*Q*),
* sporządzać wykres *T*(*Q*)
 |
|  **Rozdział III. Ruch i siły** |
| **Nr lekcji** | **Temat lekcji** | **Wymagania podstawowe (P)** | **Wymagania rozszerzające (PP)** |
| 12. | **Ruch jednostajny prostoliniowy** | * ruch, w którym prędkość ma stałą wartość, a torem ruchu jest linia prosta nazywamy ruchem jednostajnym prostoliniowym.
 | * odczytywać prędkość

 i przebytą odległość  z wykresów zależności drogi  i prędkości od czasu oraz rysuje te wykresy  na podstawie opisu słownego,* obliczyć przebytą drogę na podstawie pola pod wykresem *v*(*t*)
 |
| 13. | **Bezwładność ciał** | * masa ciała jest miarą jego bezwładności.
 | * podać przykłady występowania zjawiska bezwładności.
 |
| 14. | **Pierwsza zasada dynamiki** | * gdy na ciało nie działa żadna siła lub działające siły się równoważą, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym względem przyjętego nieruchomego układu odniesienia.
 | * opisać zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona
 |
| 15. | **Opory ruchu. Tarcie** | * wyróżniamy tarcie statyczne

 i kinetyczne,* wartość siły tarcia zależy od siły nacisku na podłoże i rodzaju powierzchni trących,
* wartość tarcia kinetycznego lub maksymalnego tarcia statycznego obliczamy ze wzoru: *F*T = *f∙ F*N
 | * opisywać wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała,
* podać sposoby zwiększania i zmniejszania współczynnika tarcia.
 |
| 16. | **Ruch zmienny prostoliniowy. Przyspieszenie** | * jeżeli wartość prędkości ciała wzrasta, to ciało porusza się ruchem przyspieszonym,
* jeżeli wartość prędkości maleje, to ciało porusza się ruchem opóźnionym,
* przyspieszenie obliczamy, dzieląc zmianę prędkości przez przedział czasu, w którym ta zmiana nastąpiła

 *a* = ∆*v*/∆*t*,* jednostką przyspieszenia jest m/s2.
 | * posługiwać się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego,
* na podstawie wyników pomiarów narysować wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu przyspieszonego

 i opóźnionego,* analizować wykresy *v(t).*
 |
| 17. | **Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy** | * ruchem jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym nazywamy taki ruch, w którym wartość prędkości rośnie jednostajnie, a torem jest linia prosta,
* prędkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym, gdy prędkość początkowa

 v0=0 m/s obliczamy ze wzoru:  *v* = *a t** drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym, gdy prędkość początkowa *v*0=0 m/s, obliczamy ze wzoru:

 *s* = *a∙t*2 / 2,* w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym z prędkością początkową równą zero m/s, w kolejnych jednakowych przedziałach czasu, ciało przebywa odcinki drogi, które pozostają w proporcji takiej, jak kolejne liczby nieparzyste.
 | * posługiwać się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego,
* odróżniać prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym,
* na podstawie wykresu *v*(*t*) rozpoznać rodzaj ruchu,
* na podstawie wykresu *v*(*t*) obliczyć przebytą drogę i przyspieszenie,
* stosować do obliczeń poznane wzory.
 |
| 18. | **Druga zasada dynamiki** | * siła wypadkowa jest przyczyną zmiany wektora prędkości ciała, czyli powoduje skutki dynamiczne,
* przyspieszenie jakie uzyskuje

 ciało pod wpływem działającej  na nie siły wypadkowej, jest  wprost proporcjonalne do tej siły i odwrotnie proporcjonalne do  masy ciała *a* = *F*w/*m*,* kierunek i zwrot przyspieszenia są zgodne z kierunkiem i zwrotem działającej siły wypadkowej,
* 1 N jest to siła, która ciału o masie 1 kg nadaje przyspieszenie 1 m/s2

 1 N = 1 kg ∙ 1 m/s2. | * opisywać zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona,
* stosować do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą.
 |
| 19. | **Swobodne spadanie ciał** | * spadaniem swobodnym nazywamy ruch ciał z prędkością początkową równą zero m/s, na które działa tylko siła ciężkości,
* spadanie swobodne jest ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy z przyspieszeniem ziemskim,
* przyspieszenie ciała spadającego swobodnie nie zależy od jego masy.
 | * stosować zasadę zachowania energii mechanicznej,
* sporządzać wykres *v*(*t*) dla spadku swobodnego.
 |
| 20\*. | **Ruch jednostajnie opóźniony prostoliniowy** | * ruchem jednostajnie opóźnionym prostoliniowym nazywamy taki ruch,

 w którym wartość prędkości maleje jednostajnie, a torem ruchu jest prosta,* drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym prostoliniowym, gdy prędkość początkowa wynosi *v*0, a prędkość końcowa wynosi zero m/s, obliczamy ze wzoru:

 *s* = *v* 0 ∙ *t* /2 | * rozpoznać na wykresie *v*(*t*) ruch jednostajnie opóźniony,
* obliczyć drogę na podstawie pola pod wykresem *v*(*t*),
* obliczyć przyspieszenie na podstawie wykresu *v*(*t*).
 |
| 21. | **Trzecia zasada dynamiki** | * jeżeli jedno ciało działa siłą na drugie ciało, to również drugie ciało działa siłą na pierwsze ciało,
* obie siły mają taką samą wartość, ten sam kierunek, ale przeciwne zwroty,
* siły te działają równocześnie i nie równoważą się, ponieważ każda z nich jest przyłożona do innego ciała,
* siły te nazywamy siłami akcji

 i reakcji. | * opisywać wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona.
 |
| **Rozdział IV. Drgania i fale mechaniczne** |
| **Nr lekcji** | **Temat lekcji** | **Wymagania podstawowe (P)** | **Wymagania rozszerzające (PP)** |
| 22. | **Ruch drgający** | * ruch drgający to taki ruch, w którym ciało zmienia swoje położenie względem położenia równowagi, pod wpływem siły zwróconej do położenia równowagi,
* amplitudą drgań nazywamy maksymalne wychylenie

 z położenia równowagi,* amplitudę drgań oznaczamy symbolem *A* i wyrażamy w metrach,
* czas trwania jednego drgania nazywamy okresem drgań *T*

 i wyrażamy w sekundach, * częstotliwość drgań to liczba drgań

 w jednostce czasu,* częstotliwość obliczamy ze wzoru:

 *f* = 1/*T* ,* częstotliwość wyrażamy

 w hercach 1 Hz = 1/s. | * posługiwać się pojęciami: amplitudy drgań, okresu i częstotliwości do opisu drgań,
* wskazywać położenie równowagi oraz odczytywać amplitudę i okres drgań z wykresu *x*(*t*) dla drgającego ciała,
* obliczać częstotliwość na podstawie wykresu *x*(*t*).
 |
| 23. | **Drgania swobodne** | * po wychyleniu z położenia równowagi ciało wykonuje drgania swobodne,
* ciała mają własne częstotliwości drgań swobodnych, które zależą od kształtu ciała, jego wymiarów i sprężystości,
* drgania gasnące to takie, których amplituda stopniowo maleje,
* okres drgań wahadła nie zależy

 od amplitudy drgań,* okres drgań wahadła matematycznego zależy od jego długości i wartości przyspieszenia ziemskiego.
 | * wyznaczyć okres

 i częstotliwość drgań ciężarka  zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość wahadła matematycznego,* opisać ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie
 |
| 24. | **Przemiany energii****podczas drgań** | * w czasie drgań wahadła i ciężarka zawieszonego na sprężynie zachodzą przemiany energii potencjalnej grawitacji, energii kinetycznej i energii sprężystości,
 | * analizować przemiany energii w ruchach wahadła matematycznego

 i ciężarka na sprężynie, * posługiwać się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej,
* stosować zasadę zachowania energii mechanicznej.
 |
| 25. | **Drgania wymuszone** **i rezonans** | * powtarzające się okresowo działanie siły wywołuje drgania wymuszone,
* rezonans jest to zjawisko przekazywania energii drgań

między ciałami, gdy częstotliwość drgań wymuszających jest równa częstotliwości drgań swobodnych ciała,* rezonans powoduje wzrost amplitudy drgań wymuszonych.
 | * podać przykłady zjawiska rezonansu,
* zademonstrować rezonans mechaniczny.
 |
| 26. | **Powstawanie fal** **w ośrodkach materialnych** | * falą mechaniczną nazywamy rozchodzące się drgania ośrodka przenoszące energię,
* w czasie rozchodzenia się fali energia drgań przekazywana jest od źródła fali do kolejnych punktów ośrodka,
* fale poprzeczne to fale, w których kierunek drgań ośrodka jest prostopadły do kierunku rozchodzenia się fali,
* fale podłużne to fale, w których kierunek drgań ośrodka jest zgodny z kierunkiem rozchodzenia się fali,
* długość fali poprzecznej jest to odległość między dwoma sąsiednimi grzbietami lub dolinami fali,
* prędkość rozchodzenia się fali

 w ośrodku obliczamy ze wzoru:  *v* = *λ* ∙*f*. | * opisywać mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fali na napiętej linie,
* posługiwać się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali,
* stosować do obliczeń związki między tymi wielkościami

*f*= 1/*T* *v* = *λ*∙ *f*,* rozpoznać falę poprzeczną i podłużną.
 |
| 27\*. | **Zjawiska falowe** | * biegnące fale mechaniczne odbijają się od przeszkody,
* kąt odbicia fali jest równy kątowi padania i oba kąty leżą w jednej płaszczyźnie ,
* przy przechodzeniu fali do ośrodka, w którym biegnie ona z inną prędkością, fala zmienia kierunek ruchu, czyli się załamuje.
 | * rozpoznać zjawisko odbicia

 i załamania fal. |
| 28. | **Fale dźwiękowe** | * drgania odbierane zmysłem słuchu nazywamy dźwiękami,
* człowiek słyszy dźwięki od 16 Hz do 20 000 Hz,
* prędkość rozchodzenia się fal dźwiękowych w ośrodku zależy od jego sprężystości,
* fale dźwiękowe w powietrzu to fale podłużne
 | * opisać mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego dla fal dźwiękowych

 w powietrzu. |
| 29. | **Cechy dźwięków** | * wysokość, głośność i barwa to podstawowe cechy dźwięków,
* wysokość dźwięku zależy od częstotliwości tonu podstawowego,
* barwa dźwięku zależy od częstotliwości i amplitudy tonów dodatkowych tworzących dźwięk wraz z tonem podstawowym,
* głośność dźwięku zależy od amplitudy drgań źródła dźwięku,
* głośność wyrażamy w fonach,
* hałas jest szkodliwy dla człowieka.
 | * wymienić od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku,
* rozpoznać dźwięki wyższe i niższe.
 |
| 30. | **Ultradźwięki** **i infradźwięki** | * ultradźwięki to drgania o częstotliwościach większych

 od 20 kHz,* infradźwięki to drgania

 o częstotliwościach mniejszych  od 16 Hz. | * posługiwać się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki,
* podać przykłady zastosowania ultradźwięków.
 |
| 31. | **Instrumenty muzyczne** | * instrumenty muzyczne dzielimy na : strunowe, dęte, perkusyjne i elektroniczne,
* w głośnikach i słuchawkach źródłem dźwięku jest drgająca membrana, która zamienia drgania elektryczne na mechaniczne.
 | * wytwarzać dźwięki

 o większej i mniejszej  częstotliwości od danego  dźwięku za pomocą  dowolnego instrumentu  muzycznego,* opisać mechanizm wytwarzania dźwięku

 w instrumentach muzycznych. |
| **Rozdział V. Optyka** |
| **Nr lekcji** | **Temat lekcji** | **Wymagania podstawowe (P)** | **Wymagania rozszerzające (PP)** |
| 32. | **Źródła światła** | * światło rozchodzi się po liniach prostych w ośrodku jednorodnym,
* światłem nazywamy promieniowanie odbierane zmysłem wzroku człowieka,
* źródłami światła nazywamy ciała wysyłające promieniowanie świetlne,
* prędkość światła w próżni wynosi około 300 000 km/s,
* jest to największa prędkość

 w przyrodzie. | * podać przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazać prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji,
* wymienić źródła światła.
 |
| 33. | **Zaćmienia** | * ciała nieprzezroczyste to takie, przez które nie przechodzi promieniowanie świetlne,
* jeżeli na drodze promieni świetlnych znajduje się ciało nieprzezroczyste, to powstaje za nim obszar cienia,
* całkowite zaćmienie Słońca występuje wtedy, gdy na powierzchnię Ziemi pada cień Księżyca,
* zaćmienie Księżyca występuje wtedy, gdy znajdzie się on w obszarze półcienia lub cienia Ziemi.
 | * wyjaśnić powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła

 w ośrodku jednorodnym. |
| 34. | **Odbicie światła** | * kątem padania nazywamy kąt, jaki tworzy promień padający z prostą prostopadłą do powierzchni odbijającej w punkcie padania,
* kątem odbicia nazywamy kąt, jaki tworzy promień odbity z prostą prostopadłą do powierzchni odbijającej w punkcie odbicia,
* kąt odbicia jest równy kątowi padania,
* promień padający, promień odbity i prosta prostopadłą do powierzchni odbijającej w punkcie padania światła leżą w jednej. płaszczyźnie,
* obraz przedmiotu otrzymywany

 w zwierciadle płaskim jest pozorny, prosty, tej samej  wielkości. | * wyjaśnić powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawo odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła od powierzchni chropowatej,
* stosować prawo odbicia światła.
 |
| 35. | **Zwierciadła wklęsłe** **i wypukle** | * zwierciadła, których powierzchnię odbijająca światło stanowi część powierzchni kuli, nazywamy zwierciadłami kulistymi,
* zwierciadło kuliste wklęsłe to zwierciadło, którego powierzchnię odbijającą stanowi część wewnętrznej powierzchni kuli,
* zwierciadło kuliste wypukłe, to zwierciadło, którego powierzchnię odbijającą stanowi część zewnętrznej powierzchni kuli,
* ognisko F zwierciadła wklęsłego jest to punkt, w którym skupiają się po odbiciu promienie światła padające równolegle do osi optycznej zwierciadła,
* ogniskowa *f* zwierciadła wklęsłego jest to odległość ogniska od zwierciadła,
* ogniskową *f* zwierciadeł kulistych obliczamy ze wzoru: *f*= *r*/2
 | * opisać skupianie promieni światła w zwierciadle wklęsłym posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej.
 |
| 36. | **Konstrukcja obrazów** **w zwierciadłach kulistych** | * położenie i wielkość obrazu utworzonego przez promienie światła odbite od zwierciadła kulistego wklęsłego zależą

 od odległości przedmiotu  od zwierciadła,* w zwierciadle kulistym wypukłym otrzymujemy zawsze obraz pozorny, pomniejszony, prosty.
 | * wykonać konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe,
* rozróżniać obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone,
* podać przykłady zastosowania zwierciadeł wklęsłych

 i wypukłych. |
| 37. | **Załamanie światła** | * zjawisko zmiany kierunku rozchodzenia się światła przy przechodzeniu przez granicę dwóch ośrodków przezroczystych nazywamy załamaniem światła,
* jeżeli światło przechodzi do ośrodka, w którym jego prędkość jest mniejsza, to kąt załamania jest mniejszy od kąta padania,
* jeżeli światło przechodzi do ośrodka, w którym jego prędkość jest większa, to kąt załamania jest większy od kąta padania.
 | * demonstrować zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania światła- jakościowo),
* opisać (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie.
 |
| 38. | **Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia** | * kąt padania, przy którym kąt załamania *β* = 900 , nazywamy kątem granicznym *α*gr,
* całkowite wewnętrzne odbicie występuje na granicy dwóch ośrodków przezroczystych, gdy światło w drugim ośrodku rozchodzi się z większą prędkością niż w pierwszym i kąt padania jest większy od kąta granicznego.
 | * opisać (jakościowo) bieg promieni światła przy przejściu z ośrodka gęstszego do ośrodka rzadszego optycznie,
* podać warunki, przy których nastąpi zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia światła,
* podać przykłady zastosowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia światła.
 |
| 39. | **Rozszczepienie światła** | * światło białe jest mieszaniną barw, a światło lasera jest jednobarwne,
* rozdzielenie światła białego na barwy, z których ono się składa, nazywamy rozszczepieniem światła,
* po przejściu przez pryzmat najmniej odchylone od pierwotnego kierunku jest światło czerwone, a najbardziej fioletowe.
 | * opisać zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu,
* opisać światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne,
* podać kolejność barw

 w widmie światła białego po rozszczepieniu. |
| 40. | **Soczewki** | * soczewki dzielimy na skupiające i rozpraszające,
* ogniskiem soczewki skupiającej F nazywamy punkt, w którym promienie równoległe do osi optycznej skupiają się po przejściu przez soczewkę,
* ogniskowa soczewki *f* to odległość ogniska soczewki F od środka soczewki,
* soczewka rozpraszająca ma ognisko pozorne, które tworzą przedłużenia promieni po przejściu przez soczewkę,
* zdolnością skupiającą soczewki nazywamy odwrotność jej ogniskowej *Z* = 1/*f,*
* jednostką zdolności skupiającej soczewki jest dioptria (D)
* 1 D = 1/m,
* dla soczewek skupiających *Z* > 0, a dla soczewek rozpraszających

 *Z*< 0. | * opisać bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równolegle do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej,
* umie obliczać zdolność skupiającą soczewek.
 |
| 41. | **Konstrukcja obrazów wytworzonych przez soczewki** | * obraz otrzymywany za pomocą soczewki skupiającej zależy od odległości przedmiotu od soczewki *x* i od jej ogniskowej *f*,
* stosując soczewki rozpraszające, zawsze otrzymujemy obraz pozorny, prosty, pomniejszony,
* powiększeniem nazywamy iloraz wysokości uzyskanego obrazu i wysokości przedmiotu.
 | * wytwarzać za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu,
* rysować konstrukcyjnie obrazy wytworzone

przez soczewki , rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone. |
| 42. | **Budowa i działanie oka** | * oko ludzkie jest układem optycznym, który załamuje promienie świetlne, odbiera barwny obraz i przekazuje sygnały nerwowe do mózgu,
* układ optyczny oka tworzy na siatkówce obraz pomniejszony i odwrócony,
* akomodacja jest to zdolność przystosowania się oka do wyraźnego widzenia przedmiotów znajdujących się w różnej odległości,
* odpowiednio dobrane soczewki rozpraszające korygują krótkowzroczność i poprawiają ostrość widzenia,

odpowiednio dobrane soczewki skupiające korygują dalekowzroczność i poprawiają ostrość widzenia. | * wyjaśnić pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisać rolę soczewek w ich korygowaniu.
 |