

Wymagania edukacyjne z fizyki
Klasa trzecia matematyczno – fizyczno - informatyczna
zakres rozszerzony

Pole elektrostatyczne	
ocena dopuszczająca:	
✓	wyjaśnić, co to znaczy, że ciało jest naelektryzowane
✓	opisać oddziaływanie ciał naelektryzowanych
✓	zapisać i objaśnić prawo Coulomba
✓	wypowiedzieć i objaśnić zasadę zachowania ładunku
✓	opisać i wyjaśnić sposoby elektryzowania ciał, posługując się zasadą zachowania ładunku
✓	podać sens fizyczny natężenia pola elektrostatycznego w danym punkcie
✓	przedstawić graficznie (za pomocą linii pola) pole centralne i jednorodne
✓	odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy natężenie pola centralnego w danym punkcie?”
✓	opisać jakościowo (z wykorzystaniem zasady superpozycji pól) pole wytworzone przez wybrane układy ładunków
✓	wyjaśnić działanie piorunochronu i klatki Faradaya
✓	przedstawić graficznie pole wytworzone przez naelektryzowaną metalową kulkę
✓	zdefiniować pojemność przewodnika i jednostkę pojemności
✓	objaśnić pojęcie kondensatora
✓	podać wartość ładunku elementarnego
ocena dostateczna:	
✓	odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy natężenie pola centralnego w danym punkcie?”
✓	opisać jakościowo rozkład ładunku wprowadzonego na przewodnik o dowolnym kształcie
✓	odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy pojemność przewodnika?”
✓	odpowiedzieć na pytanie: „Od czego i jak zależy pojemność kondensatora płaskiego?”
✓	analizować jakościowo ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu elektrostatycznym w przypadku, gdy: $\vec{v}_0 = \vec{0}$ $\vec{v}_0 \parallel \vec{E}$ $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$
✓	objaśnić pojęcie przenikalności elektrycznej ośrodka
✓	na podstawie definicji podać jednostkę natężenia pola w układzie SI,
✓	obliczać natężenie pola wytworzonego przez ładunek punktowy
ocena dobra:	
✓	obliczyć natężenie pola w różnych punktach symetrycznej odcinka łączącego ładunki tworzące dipol elektryczny.
✓	zaproponować doświadczalny sposób sprawdzenia rozkładu ładunku wewnątrz i na zewnątrz naładowanego przewodnika
✓	przedstawić graficznie pole elektrostatyczne wytworzone przez naelektryzowaną kulkę, do której zbliżono metalowy przedmiot
✓	zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną ładunku w elektrostatycznym polu centralnym
✓	podać definicję potencjału pola elektrostatycznego w danym punkcie
✓	korzystać z ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym ($W = qU$) do opisu zjawisk i ich zastosowań
✓	opisać budowę i działanie lampy oscyloskopowej
ocena bardzo dobra:	
✓	rozwiązywać zadania z zastosowaniem prawa Coulomba
✓	sporządzać wykres $E(r)$ dla pola wytworzonego przez ładunek punktowy
✓	obliczyć natężenie pola wytworzonego przez wybrane układy ładunków
✓	przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że linie pola elektrostatycznego są w każdym punkcie prostopadłe do powierzchni naładowanego przewodnika
✓	wykorzystać analogie między opisem pola grawitacyjnego i pola elektrostatycznego do zapisania wzorami wielkości opisujących pole elektrostatyczne i pracę przy przemieszczaniu ładunku w tym polu
✓	wyjaśnić wpływ dielektryka na pojemność kondensatora
✓	rozwiązywać zadania dotyczące pojemności kondensatora płaskiego

✓	rozwiązywać zadania dotyczące energii kondensatora płaskiego
ocena celująca:	
✓	uzasadnić fakt, że wewnątrz przewodnika znajdującego się w zewnętrznym polu elektrostatycznym natężenie pola jest równe zero
✓	wykorzystać definicję potencjału do wyprowadzenia ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym

Prąd stały	
ocena dopuszczająca:	
✓	opisać zjawisko prądu elektrycznego w metalach
✓	podać zależność natężenia prądu od przyłożonego napięcia w przewodnikach metalicznych (gdy można pominąć wpływ temperatury na natężenie prądu)
✓	podać definicję oporu elektrycznego odcinka obwodu i jego jednostki
✓	posługiwać się pojęciami: połączenie szeregowe, połączenie równoległe, opór zastępczy
✓	podać jednostki i sens fizyczny oporu właściwego materiału
✓	zapisać wzory na pracę i moc prądu elektrycznego
✓	zapisać wzór na tzw. ciepło Joule'a
✓	wyjaśnić pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa
✓	podać i wyjaśnić prawo Ohma dla zamkniętego obwodu
✓	wyjaśnić pojęcie oporu wewnętrznego ogniwa
ocena dostateczna:	
✓	obliczać ładunek przepływający w obwodzie na podstawie wykresu zależności natężenia prądu od czasu
✓	opisać wpływ temperatury na opór przewodnika metalowego
✓	podać wzory na opór zastępczy odbiorników połączonych szeregowo i równoległe i stosować je w rozwiązywaniu zadań
✓	wyjaśnić rolę bezpieczników w domowej instalacji elektrycznej
✓	wyprowadzić wzory na opory zastępcze
✓	przedstawić ilościową zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości i pola przekroju poprzecznego
✓	wyjaśnić, kiedy wszystkie wzory na pracę i moc prądu są sobie równoważne.
✓	zdefiniować siłę elektromotoryczną ogniwa
✓	zaplanować doświadczenie, którego celem jest obserwacja zależności natężenia prądu w obwodzie od oporu zewnętrznego
✓	wypowiedzieć i zapisać drugie prawo Kirchhoffa dla oczka sieci
✓	wyjaśnić konwencję znaków w zapisie drugiego prawa Kirchhoffa
ocena dobra:	
✓	opisać charakterystyki prądowo-napięciowe dla różnych odbiorników
✓	obliczać opór zastępczy dla połączeń mieszanych odbiorników
✓	wykonywać obliczenia konieczne przy zmianie zakresu mierników elektrycznych
✓	zaplanować doświadczenie sprawdzające zależność oporu przewodnika od jego długości i pola przekroju poprzecznego
✓	wyjaśnić różnicę między siłą elektromotoryczną i napięciem pomiędzy biegunami (na podstawie prawa Ohma),
✓	zaplanować doświadczenie, którego celem jest sporządzenie wykresu zależności napięcia na końcach źródła od natężenia prądu
✓	przedstawić bilans energii w obwodzie zamkniętym zawierającym tzw. elementy czynne (np. akumulator lub silnik elektryczny)
ocena bardzo dobra:	
✓	oszacować współczynnik temperaturowy oporu na podstawie wykresu $R(t)$,
✓	wyjaśnić, dlaczego wyznaczenie oporu za pomocą amperomierza i woltomierza jest zawsze obarczone błędem i jak stosować odpowiednie poprawki.
✓	przedstawić rozumowanie doprowadzające do wniosku, jak opór przewodnika zależy od jego długości i pola przekroju poprzecznego
✓	wyprowadzić prawo Ohma dla zamkniętego obwodu z zasady zachowania energii
✓	przedstawić na wykresie zależność $U(I)$ i wyznaczyć z wykresu siłę elektromotoryczną ogniwa i jego opór wewnętrzny
✓	prześledzić wzrosty i spadki potencjału w obwodzie zamkniętym (oczku).
ocena celująca:	
✓	wyprowadzić prawo Ohma dla zamkniętego obwodu z zasady zachowania energii
✓	zaplanować doświadczenie, którego celem jest sporządzenie charakterystyki prądowo-napięciowej odbiornika i wyznaczenie oporu

✓	rozwiązywać problemy ilościowe dotyczące mocy w odbiornikach połączonych szeregowo i równolegle
✓	rozwiązywać problemy ilościowe z wykorzystaniem praw Kirchhoffa

Pole magnetyczne. Elektromagnetyzm

ocena dopuszczająca:

✓	przedstawić graficznie pole magnetyczne magnesu trwałego
✓	opisać i wyjaśnić doświadczenie Oersteda
✓	podać cechy siły elektrodynamicznej
✓	stosować wzór na wartość siły elektrodynamicznej dla przypadku, gdy $\vec{\Delta l} \perp \vec{B}$,
✓	podać cechy wektora indukcji magnetycznej i jej jednostkę
✓	podać cechy siły Lorentza
✓	stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku, gdy $\vec{v} \perp \vec{B}$.
✓	opisać i przedstawić graficznie pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego, przewodnika kołowego i zwojnicy
✓	podać przykłady zastosowania ferromagnetyków

ocena dostateczna:

✓	objaśnić, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej i podać warunki jego występowania
✓	podać przykładowe sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego
✓	objaśnić pojęcie strumienia magnetycznego i podać jego jednostkę
✓	posługiwać się pojęciem strumienia magnetycznego
✓	odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy siła elektromotoryczna indukcji?”
✓	poprawnie interpretować prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya
✓	stosować regułę Lenza
✓	objaśnić, na czym polega zjawisko samoindukcji i podać warunki jego występowania,
✓	odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy współczynnik samoindukcji zwojnicy?”
✓	podać jednostkę indukcyjności
✓	wymienić wielkości opisujące prąd przemienny

ocena dobra:

✓	zdefiniować indukcję magnetyczną
✓	zdefiniować jednostkę indukcji magnetycznej
✓	określić wartość, kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej w konkretnych przypadkach
✓	określić wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza w konkretnych przypadkach
✓	opisać ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym dla przypadku $\vec{v} \perp \vec{B}$.
✓	objaśnić zasadę działania silnika elektrycznego
✓	jakościowo opisać właściwości magnetyczne substancji
✓	zapisać i przedyskutować wzór na strumień wektora indukcji magnetycznej
✓	obliczać strumień magnetyczny
✓	wyjaśnić, dlaczego między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola powstaje napięcie elektryczne,
✓	sporządzać wykresy $\Phi(t)$ i $\varepsilon(t)$,
✓	poprawnie interpretować wyrażenie na siłę elektromotoryczną indukcji.
✓	poprawnie interpretować wyrażenie na siłę elektromotoryczną samoindukcji
✓	objaśnić zasadę działania prądnicy prądu przemiennego
✓	posługiwać się wielkościami opisującymi prąd przemienny
✓	obliczać pracę i moc prądu przemiennego
✓	objaśnić zasadę działania transformatora
✓	podać przykłady zastosowania transformatora
✓	wyjaśnić pojęcie ciepła Joule'a

ocena bardzo dobra:

✓	stosować zależność wartości siły elektrodynamicznej od kąta między wektorem \vec{B} i przewodnikiem
✓	rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na przewodnik z prądem

✓	stosować zależność wartości siły Lorentza od kąta między wektorami \vec{v} i \vec{B}
✓	opisać ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym w zależności od kąta między wektorami \vec{v} i \vec{B} ,
✓	przedstawić zasadę działania cyklotronu i jego zastosowanie
✓	rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną
✓	opisać wzajemne oddziaływania przewodników z prądem i podać definicję ampera
✓	wyprowadzić wzór na napięcie powstające między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola
ocena celująca:	
✓	rozwiązywać problemy o znacznym stopniu trudności związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na przewodnik z prądem
✓	rozwiązywać problemy o znacznym stopniu trudności związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną
✓	wyprowadzić wzór na ϵ dla prądnicy prądu przemiennego
✓	wyjaśnić, dlaczego przesyłanie energii elektrycznej wiąże się z jej stratami,

Optyka	
ocena dopuszczająca:	
✓	objaśnić, na czym polega zjawisko odbicia światła
✓	sformułować i stosować prawo odbicia
✓	wyjaśnić zjawisko rozpraszania światła
✓	opisać zjawisko załamania światła
✓	zapisać i objaśnić prawo załamania światła i zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania
✓	wymienić cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim
✓	omówić podział zwierciadeł kulistych na wklęsłe i wypukłe
✓	objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna zwierciadła
✓	opisać rodzaje soczewek
✓	objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna soczewki
ocena dostateczna:	
✓	zapisać i objaśnić prawo załamania światła i zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania
✓	objaśnić, na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia
✓	wymienić warunki, w których zachodzi całkowite wewnętrzne odbicie
✓	objaśnić pojęcie zdolności skupiającej soczewki
✓	obliczać zdolność skupiającą soczewki
✓	opisać i wyjaśnić zjawisko rozszczepienia światła białego
✓	zapisać i objaśnić związek względnego współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków z bezwzględnymi współczynnikami załamania tych ośrodków,
✓	zdefiniować kąt graniczny
ocena dobra:	
✓	opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną z wykorzystaniem prawa załamania
✓	opisać przejście światła przez pryzmat z wykorzystaniem prawa załamania
✓	wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim
✓	zapisać równanie zwierciadła i poprawnie z niego korzystać
✓	wykonać konstrukcje obrazów w zwierciadłach kulistych i wymienić ich cechy.
✓	zapisać wzór informujący, od czego zależy ogniskowa soczewki i poprawnie go zinterpretować
✓	obliczać zdolność skupiającą układów cienkich stykających się soczewek
✓	sporządzać konstrukcje obrazów w soczewkach i wymienić cechy obrazu w każdym przypadku
✓	zapisać i zinterpretować równanie soczewki
ocena bardzo dobra:	
✓	narysować wykres funkcji $y(x)$ dla zwierciadła wklęsłego i podać interpretację tego wykresu
✓	objaśnić zasadę działania lupy

✓	korzystać z równania soczewki do rozwiązywania problemów
✓	objaśnić działanie oka jako przyrządu optycznego
ocena celująca:	
✓	rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe związane z praktycznym wykorzystywaniem soczewek
✓	Zastosowania soczewek i ich układów w przyrządach optycznych
✓	Wady wzroku i sposoby ich korygowania

Dualna natura promieniowania i materii	
ocena dopuszczająca:	
✓	omówić widmo fal elektromagnetycznych
✓	podać źródła fal z poszczególnych zakresów długości
✓	opisać jedną z metod pomiaru wartości prędkości światła
✓	opisać zjawisko rozszczepienia światła
✓	opisać zjawiska dyfrakcji i interferencji światła
✓	opisać siatkę dyfrakcyjną i posługiwać się pojęciem stałej siatki
✓	podać przykłady praktycznego wykorzystywania zjawiska polaryzacji
✓	wyjaśnić, na czym polega zjawisko fotoelektryczne
✓	podać przykłady zastosowania fotokomórki
✓	zapisać i zinterpretować wzór na energię kwantu
✓	rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe
✓	rozróżnić widmo emisyjne i absorpcyjne
✓	opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy
✓	opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków
✓	opisać szczegółowo widmo atomu wodoru
✓	opisać metodę analizy widmowej
✓	podać przykłady zastosowania analizy widmowej
✓	wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym
✓	posługiwać się pojęciem atomu w stanie podstawowym i w stanie wzbudzonym
✓	wyjaśnić, jak powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym
✓	wyjaśnić pojęcie ciała doskonale czarnego
✓	opisać właściwości promieni X
✓	wymienić przykłady zastosowania promieniowania rentgenowskiego
✓	objaśnić wzór na długość fali de Broglie'a
ocena dostateczna:	
✓	wyjaśnić, na czym polegają zjawiska dyfrakcji i interferencji światła
✓	posługiwać się pojęciem spójności fal
✓	zapisać wzór wyrażający zależność położenia prążka n-tego rzędu od długości fali i odległości między szczelinami i poprawnie go zinterpretować
✓	omówić zastosowanie fal elektromagnetycznych z poszczególnych zakresów długości
✓	objaśnić zjawisko polaryzacji światła (jakościowo)
✓	posługiwać się pojęciem pracy wyjścia elektronu z metalu
✓	sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W
✓	podać prawa zjawiska fotoelektrycznego
✓	napisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów
✓	sformułować i zapisać postulaty Bohra
✓	objaśnić wzór Balmera
✓	zamienić energię wyrażoną w dżulach na energię wyrażoną w elektronowoltach
✓	opisać widmo promieniowania rentgenowskiego
✓	zapisać i zinterpretować wzór na długość fali de Broglie'a

ocena dobra:	
✓	porównać obrazy otrzymane na ekranie po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną światła monochromatycznego i światła białego
✓	wymienić sposoby polaryzowania światła
✓	wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła
✓	narysować i objaśnić wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości (dla kilku metali)
✓	obliczyć całkowitą energię elektronu w atomie wodoru
✓	, wyjaśnić, jak powstają serie widmowe (na podstawie modelu Bohra atomu wodoru)
✓	obliczyć długości i częstotliwości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru
✓	objaśnić prawo Stefana-Boltzmana
✓	objaśnić prawo Wiena
✓	wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie ciągłym (promieniowania hamowania),
✓	wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie liniowym (promieniowania charakterystycznego)
✓	podać treść hipotezy de Broglie'a
✓	obliczyć długość fali de Broglie'a dla elektronu o podanej energii kinetycznej
✓	wyjaśnić, dlaczego nie obserwuje się fal materii dla obiektów makroskopowych
✓	oszacować długość fal materii dla obiektów mikroskopowych i obiektów makroskopowych
✓	wyjaśnić, dlaczego właściwości falowe obiektów mikroskopowych (cząstek) mogą być zaobserwowane w eksperymentach, a nie obserwuje się właściwości falowych obiektów makroskopowych
ocena bardzo dobra:	
✓	rozwiązywać problemy z zastosowaniem zależności $d\sin\alpha = n\lambda$,
✓	posługiwać się pojęciem kąta Brewstera
✓	narysować i omówić charakterystykę prądowo-napięciową fotokomórki
✓	omówić doświadczenia dotyczące badania efektu fotoelektrycznego i wynikające z nich wnioski
✓	rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska fotoelektrycznego
✓	wykazać zgodność wzoru Balmera z modelem Bohra budowy atomu wodoru
✓	wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną
✓	posługiwać się prawami Stefana-Boltzmana i Wiena
✓	wyjaśnić, jak powstaje krótkofalowa granica widma promieniowania hamowania λ_{\min}
✓	omówić zjawisko Comptona
✓	omówić wyniki doświadczenia Davissona i Germera (rozpraszanie elektronów na kryształach)
ocena celująca:	
✓	wyjaśnić, dlaczego nie można wytłumaczyć powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej
✓	wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem „rewolucyjnym”
✓	wyjaśnić, dlaczego model Bohra jest do dziś wykorzystywany do intuicyjnego wyjaśniania niektórych wyników doświadczalnych
✓	wyprowadzić wzór na λ_{\min}
✓	omówić zjawisko dyfrakcji promieni X na kryształach
✓	omówić zastosowanie falowych właściwości cząstek (badanie kryształów, mikroskop elektronowy)

Modele przewodnictwa elektrycznego	
ocena dopuszczająca:	
✓	podać przykład przewodnika, półprzewodnika i izolatora
✓	omówić podział ciał na przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury,
ocena dostateczna:	
✓	opisać budowę półprzewodników samoistnych i półprzewodników domieszkowych
✓	opisać zastosowanie diody półprzewodnikowej

ocena dobra:

- | | |
|---|--|
| ✓ | wyjaśnić, dlaczego opór półprzewodników maleje ze wzrostem temperatury |
| ✓ | wyjaśnić, dlaczego domieszkuje się półprzewodniki |

ocena bardzo dobra:

- | | |
|---|---|
| ✓ | omówić zjawiska występujące na złączu n-p |
| ✓ | omówić budowę działania diody półprzewodnikowej |

ocena celująca:

- | | |
|---|--|
| ✓ | podać przykłady zastosowań półprzewodników |
|---|--|