

## Program wykładu Fizyka I na kier. Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka

### WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Cele nauczania fizyki, korzyści z tej dziedziny nauki, metody badawcze stosowane w fizyce

Konstrukcja modeli

Metody matematyczne fizyki:

wektory i skalary

rachunek różniczkowy, obliczanie pochodnych prostych funkcji, matematyczny i fizyczny sens pochodnej, różniczka funkcji i jej sens, różniczka funkcji wielu zmiennych

całki; całkowanie jako operacja odwrotna do różniczkowania; całka jako granica sumy -

podstawowe twierdzenie rachunku całkowego (bez dowodu); całkowanie i różniczkowanie graficzne.

Analiza podobieństw - wymiary liniowe, powierzchnia i objętość nie rosną w tym samym postępie

Jednostki wielkości fizycznych, jednostki podstawowe i pochodne, przedrostki w nazwach wielkości

pochodnych, międzynarodowy układ jednostek SI

### KINEMATYKA

Równania ruchu, pojęcie równania ruchu, konstrukcja równań ruchu:

układ odniesienia, względność ruchu

układ współrzędnych - my stosowaliśmy jedynie układ kartezjański

Przemieszczenie, prędkość, przyspieszenie jako wektory i jako pochodna, niezależność prędkości

przykłady:

ruch prostoliniowy, jednostajny

spadek swobodny - przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego

ruch jednostajny po okręgu - przykład konstrukcji równań ruchu, przyspieszenie dośrodkowe

Dygresja: prędkość kątowna, przyspieszenie kątowne - ruch po okręgu i inne bardziej skomplikowane ruchy krzywoliniowe można też opisywać w innej konwencji, która niekiedy jest bardzo wygodna.

### DYNAMIKA

Sformułowanie zasad dynamiki (pytanie o przyczyny sprawcze ruchu)

Ważne wnioski wypływające z zasad dynamiki

w przyrodzie istnieją układy inercjalne (pojęcie układu inercjalnego)

możliwość ścisłego zdefiniowania siły (w sensie newtonowskim)

siły rzeczywiste („prawdziwe”) i pozorne.

zwracamy uwagę na masę bezwładną

Przykłady

przykłady sił i oddziaływań: sprężysta, tarcia, grawitacyjna, elektrostatyczna, magnetyczna -

demonstracje, siły jądrowe; bliższe omówienie sił natury sił międzycząsteczkowych

układy inercjalne i nieinercjalne m.in. wirówka

Doświadczenia demonstracyjne

Pęd i popęd siły

wyrażenie II zasady dynamiki za pomocą pojęcia pędu

zasada zachowania pędu - demonstracje

Dygresja

uwagi ogólne o zasadach zachowania w przyrodzie

sformułowanie zasad zachowania energii, ładunku, pędu, momentu pędu

siły oporu

demonstracje

### PRACA I ENERGIA

Praca i energia - pojęcie i jednostki.

ścisła definicja pracy w sensie mechaniki

przykłady pracy w sensie potocznym, która nie jest pracą w ścisłym sensie fizycznym.

Energia potencjalna

## Energia kinetyczna

### MECHANIKA OŚRODKÓW CIĄGLYCH

#### Ciecze

Ciśnienie hydrostatyczne

prawo Pascala

prawo Archimedesesa

konwekcja - jeden ze sposobów transportu ciepła, demonstracje

równanie Bernoulliego = zasada zachowania energii mechanicznej dla specyficznego przypadku przepływu cieczy nielepkiej.

Bardziej skomplikowane przykłady:

prawa Poiseulle'a i Stokesa, lepkość = tarcie wewnętrzne

prawo Newtona dot. lepkości

wirówka - wykorzystujemy tu prawie wszystko co omówiono do tej pory (układ nieinercjalny, siły lepkości, prawo Archimedesesa).

### ZJAWISKA POWIERZCHNIOWE

#### Warstwa powierzchniowa cieczy

Napięcie powierzchniowe, różne definicje współczynnika napięcia powierzchniowego i ich równoważność

Równanie Laplace'a (dotyczące ciśnienia pod zakrzywioną powierzchnią) Włoskowatość = kapilarność, wyprowadzenie wzoru na wysokość wzniesienia się cieczy w rurce kapilarnej

### TERMODYNAMIKA

Pojęcie układu termodynamicznego i otoczenia.

parametry określające stan układu

pojęcie równowagi termodynamicznej.

stanie stacjonarne

przykłady

Temperaturę

skale temperatur: Celsjusza i Kelvina - określenie praktyczne

zerowa zasada termodynamiki: postulat istnienia skalarnej wielkości - temperatury

dygresja: ruch harmoniczny, równanie, energia, wykresy

dygresja do dygresji: rozszerzalność cieplna ciał stałych - współczynniki

rozszerzalności liniowej, powierzchniowej i objętościowej

Ciepło jako forma przepływu energii

dygresja historyczna: teoria ciepłota

Pierwsza zasada termodynamiki - uogólniona zasada zachowania energii

pojęcie energii wewnętrznej

przykłady obliczeń

zwrócenie uwagi na formalne analogie między energią wewnętrzną, a energią

potencjalną w mechanice

energia wewnętrzna jako funkcja stanu

Kalorymetria

zasada bilansu cieplnego jako wniosek z I zasady termodynamiki

ciepło w przemianach izobarycznej i izochorycznej

entalpia

pojęcie ciepła właściwego i molowego i pojemności cieplnej

Dygresja: Prawo Dulonga i Petita

Nieciągła budowa materii

wymiary molekuł

przykład: liczymy przybliżone wymiary cząsteczki H<sub>2</sub>O i porównujemy z danymi

doświadczalnymi uzyskanymi metodami fizyki współczesnej

siły międzycząsteczkowe - cechy charakterystyczne

wykresy zależności sił międzycząsteczkowych i energii wzajemnego oddziaływania od odległości

Model gazu doskonałego jako prosty przykład podejścia statystycznego do zagadnień termodynamiki

definicja makroskopowa - równanie Clapeyrona

definicja mikroskopowa - postulaty

przykładowy problem: jaki gaz rzeczywisty odpowiada możliwie najlepiej

modelowemu gazowi doskonałemu?

podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej

kinetyczna interpretacja temperatury

Przemiany gazowe (izochoryczna, izobaryczna, izotermiczna, adiabatyczna)

wykresy w układzie V-p, obliczenia pracy, ciepła i zmian energii wewnętrznej w oparciu o I zasadę termodynamiki

przykład trudniejszych obliczeń: równanie adiabaty

ciepło molowe gazu przy stałym ciśnieniu  $c_p$  i przy stałej objętości  $c_v$

przyczyna różnicy w wartości  $c_p$  i  $c_v$

porównanie z doświadczeniem

cząsteczki modelowe (jednoatomowe, dwuatomowe hantlowe, wieloatomowe). pojęcie

stopni swobody. Definicja współczynnika  $\kappa=c_p/c_v$ . Zasada ekwipartycji energii -

uogólnienie rozważań.

II zasada termodynamiki

różne sformułowania II zasady termodynamiki (Kelvina, Clausiusa) i ich równoważność

proces odwracalny, przemiana kwasistatyczna

silniki cieplne - „zamiana ciepła na pracę” (co dokładnie oznacza ten skrót myślowy)

sprawność silnika cieplnego

dowód niezależności sprawności odwracalnego silnika cieplnego od jego konstrukcji

dowód, że odwracalny silnik cieplny ma największą możliwą sprawność

przykład silnika odwracalnego - silnik pracujący w cyklu Carnota

zależność sprawności odwracalnego silnika Carnota od temperatury źródła ciepła i chłodnicy

termodynamiczna skala temperatur (Kelvina)

ciepło zredukowane i nierówność Clausiusa

entropia

sformułowanie II zasady termodynamiki za pomocą pojęcia entropii

statystyczna interpretacja entropii

Ogólne uwagi o funkcjach stanu: dlaczego są one tak ważne w termodynamice fenomenologicznej = równowagowej

Przemiany fazowe – główne pojęcia

PROCESY TRANSPORTU (proste przykłady opisu zjawisk nierównowagowych)

Transport masy - prawo Ficka

Transport ciepła - prawo Fouriera

Dobre i złe przewodniki ciepła

Transport ładunku - prawo Ohma w postaci różniczkowej

Uwagi ogólne - formalna tożsamość równań opisujących te procesy

Przenoszenie energii przez promieniowanie

natura fal elektromagnetycznych i energia przenoszona przez fale

prawo Stefana-Boltzmannna

prawo Wiena

przykład zastosowań - stygnięcie ciał

Konwekcja - przypomnienie

Demonstracje przenoszenia energii w różnych formach