

Laboratorio di Termodinamica

A.A. 2003-2004

C.Luci

Programma del corso

- Introduzione alla termodinamica. Calore e temperatura. Variazione di temperatura. Misura della temperatura. Principio zero della termodinamica. Taratura del termometro. Scale Celsius e Fahrenheit. Termometro a gas a volume costante. Calibrazione del termometro a gas: scala Kelvin. Misura della temperatura con il termometro a gas. Gas ideale.
- Caratteristiche degli strumenti. Perturbazione di un termometro (errore sistematico) Termometro a liquido. Precisione ed intervallo di funzionamento. Sensibilità. Prontezza. Costante di tempo del termometro. Limiti del termometro a liquido. Altri tipi di termometro. Effetto Seebeck. Coefficiente di Seebeck assoluto e relativo. Termometri a termocoppia. Legge delle temperature successive. Compensazione della termocoppia. Termometri a resistenza. Termistori. Pirometri.
- Capacità termica, calore specifico e calore specifico molare. Definizione di caloria. Calori latenti di fusione e di evaporazione. Passaggi di stato. Metodologie di misura del calore. Calorimetri. Calorimetro di Bunsen e calorimetro delle mescolanze. Costante di tempo del calorimetro. Equivalente in acqua e sua misura. Misura del calore specifico di una sostanza solida. Cenni alla misura del calore latente di fusione del ghiaccio.
- Trasmissione del calore: conduzione, convezione e irraggiamento. Conduzione attraverso una barra conduttrice. Conducibilità termica. Conduzione attraverso strati composti. Resistenza termica. Leggi di composizione delle resistenze termiche. Parallelismo con le resistenze elettriche.
- Introduzione ai sistemi termodinamici. Definizione di sistema macroscopico. Illustrazione di varie trasformazioni termodinamiche. Definizione di lavoro in termodinamica. Piano di Clapeyron.
- Esperimento di Joule. Equivalente meccanico della caloria. Energia interna. Primo principio della termodinamica. Mole e numero di Avogadro. Leggi dei gas. Equazione di stato dei gas perfetti. Espansione libera nel vuoto di un gas ideale. Calori specifici dei gas.
- Secondo principio della termodinamica. Macchina termica, macchina frigorifera e pompa di calore. Definizione di rendimento. Enunciato di Kelvin-Planck e di Clausius del secondo principio. Entropia.

- Richiami di teoria cinetica dei gas. Introduzione ai gas reali. Comportamento dei gas reali. Isoterma critica e punto critico. Distinzione tra gas e vapore. Vapore saturo e insaturo. Pressione di vapore saturo. Parametri critici. Fattore di comprimibilità dei gas. Potenziale di interazione intermolecolare. Equazione di van der Waals. Covolume. Termine correttivo della pressione.
- Equazione di van der Waals. Vapore soprassaturo e liquido surriscaldato. Soluzioni dell'equazione. Isoterma critica. Parametri dell'equazione di van der Waals. Esempio numerico. Relazione tra l'equazione di v.d.W. e la transizione di fase. Passaggio di stato liquido-solido. Passaggio di stato vapore-solido. Sublimazione. Isoterma tripla. Punto triplo.
- Diagramma delle fasi. Caso particolare dell'acqua. Peculiarità del punto critico. Equazione di Clausius-Clapeyron. Dipendenza della tensione di vapore dalla temperatura. Evaporazione. Coesistenza liquido-vapore. Ebollizione. Umidità relativa.
- Teoria cinetica dei gas. Pressione. Relazione tra temperatura ed energia cinetica. Lavoro. Distribuzione delle velocità di Maxwell. Flusso delle molecole attraverso una superficie immersa nel gas. Frequenza di collisione. Cammino libero medio.
- Generalità sui fenomeni di trasporto nei gas rarefatti. Viscosità, conduzione del calore, diffusione. Relazione tra i parametri caratteristici dei fenomeni di trasporto ed il cammino libero medio. Regimi di flusso del gas e numero di Knudsen. Distinzione tra flusso molecolare e flusso viscoso laminare o turbolento. Numero di Reynolds. Portata Q e portata volumetrica Σ . Conduttanza. Legge di Ohm della fluidodinamica. Conduttanze in serie ed in parallelo. Calcolo della conduttanza di un foro.
- Introduzione del vuoto e sue applicazioni. Definizione dei vari gradi di vuoto. Descrizione di un sistema a vuoto: camera a vuoto, impianto di pompaggio, apparato di misura del vuoto, connettori. Fenomeni di rilascio del gas nella camera: adsorbimento, assorbimento, vapori, perdite del recipiente. Evoluzione della pressione in funzione del tempo di un recipiente con e senza perdite. Velocità di pompaggio. Pressione limite. Tempo di svuotamento di una camera a vuoto. Velocità di aspirazione dopo una conduttanza C . Andamento della velocità di pompaggio effettiva di una pompa in funzione della pressione.
- Introduzione alle pompe da vuoto. Pompa rotativa. Gas ballast. Pompa rotativa a doppio stadio. Misura della pressione negli impianti da vuoto. Classificazione dei vacuometri. Barometro di Torricelli e tubo ad U. Vacuometro di McLeod.
- **Costituiscono programma di esame anche le metodologie di statistica applicate all'analisi dei dati ed utilizzate durante la stesura delle relazioni, quali ad esempio: fit lineari, test del χ^2 , residui, etc... , e la strumentazione e le metodologie sperimentali utilizzate in laboratorio per eseguire le esperienze.**