



DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

① AIR

065

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 19/06/2001

1. Descrivere e illustrare il funzionamento di un frigorifero a compressione di vapore.
2. Un aereo a elica utilizza un motore 4T a ciclo Otto ideale ad aria standard. A una quota dove l'aria è alla pressione di 85000 Pa e alla temperatura di $(A/2)^\circ\text{C}$, l'aereo può volare alla velocità di $(250+10*B)$ km/h richiedendo al motore una potenza di $(450+10*C)$ CV. Sapendo che il motore ha una cilindrata di $(10000+500*D)$ cm³, un rapporto volumetrico di compressione pari a 8 e che a ogni ciclo viene bruciata una quantità di combustibile capace di innalzare la temperatura del fluido a fine combustione a 1850°C , determinare l'autonomia di volo con un serbatoio di carburante di $(200+10*E)$ litri. Si assuma che il combustibile abbia densità $\rho = 810$ kg/m³, potere calorifico inferiore $H_i = 10300$ kcal/kg e che i calori specifici, costanti, siano $c_p = 1005$ J/(kg K) e $c_v = 718$ J/(kg K).

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola \emptyset B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola \mathcal{L} C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola \mathcal{A}

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola 3

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola \mathcal{E}

3. Un thermos è costituito da un contenitore cilindrico [diametro d_1 $(13+B)$ cm e altezza h $(30+C)$ cm] a bassa emissività ($\varepsilon = 0.07$), circondato da una superficie cilindrica concentrica (diametro $d_2 = d_1 + 2$ cm) di uguale emissività. Nella cavità tra le due superfici cilindriche viene realizzato il vuoto e la superficie più esterna viene rivestita all'esterno da un sottile strato protettivo di plastica ($\varepsilon = 0.9$).

Il thermos viene riempito con acqua liquida ($\rho = 1000$ kg/m³) che viene fatta ghiacciare (a 0°C) per il $(50+D)\%$ in massa. Determinare per quanto tempo si può conservare nel thermos l'acqua alla temperatura di 0°C se la temperatura dell'aria circostante e quella delle pareti circostanti è $(32+E/2)^\circ\text{C}$. L'entalpia di fusione del ghiaccio a 0°C è $h_{sl} = 333.7$ kJ/kg.

Per semplicità si considerino gli scambi termici sulla sola superficie laterale, si trascuri la convezione interna e si assumano le proprietà dell'aria costanti con la temperatura, pari a:

$$\rho = 1.205 \text{ kg/m}^3; \quad \mu = 1.82 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}; \quad c_p = 1005 \text{ J/(kg K)}; \quad \lambda = 0.0257 \text{ W/(m K)}; \quad \beta = 0.0034 \text{ K}^{-1}$$

Per la convezione naturale su cilindro verticale si assumano le seguenti correlazioni ($\delta = h$):

$$\begin{aligned} \text{Nu} &= 0.59 \text{ Ra}^{1/4} && \text{per Ra compreso tra } 10^4 \text{ e } 10^9 \\ \text{Nu} &= 0.1 \text{ Ra}^{1/3} && \text{per Ra compreso tra } 10^9 \text{ e } 10^{13} \end{aligned}$$

La potenza termica trasmessa per irraggiamento tra due cilindri coassiali con $(r_2 - r_1)/h \rightarrow 0$

$$\dot{Q}_{12} = \frac{A_1 \sigma (T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_2} \frac{r_1}{r_2}}$$



DFT

POLITECNICO DI BARI
DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari
Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 23/07/2002

1. Si spieghi con adeguato dettaglio il concetto di efficacia di uno scambiatore di calore.
2. Un gruppo di martelli pneumatici deve essere alimentato con aria compressa alla pressione di $(10+0.5 \cdot A)$ bar. Sapendo che per il loro funzionamento è richiesta mediamente una portata di aria pari a $(10+B)$ l/s e supponendo di produrla con un compressore che aspira l'aria esterna ($p=1$ atm, $T=15$ °C) e la comprime adiabaticamente con un rendimento isoentropico pari a $(0.75+0.01 \cdot C)$, determinare la potenza del motore capace di muovere il compressore. Inoltre, nell'ipotesi di utilizzare un motore diesel 4T che ruoti alla velocità di $(2500+100 \cdot D)$ giri al minuto, si determini la sua cilindrata sapendo che il rapporto volumetrico di compressione è 18 e quello di introduzione è $(1.8+0.05 \cdot E)$. Per il fluido evolvente si adotti il modello dei gas puccheperfetti con $c_p = 1005$ J/(kg K) e $c_v = 718$ J/(kg K).

7 A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

3 B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

4 C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

1 D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

5 E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola

3. In un ambiente in cui la temperatura dell'aria è $(20+E)$ °C e l'umidità relativa è $(70+D)$ % è collocato un condotto orizzontale, di diametro esterno $D_e = (15+C)$ cm, in cui scorre acqua mantenuta alla temperatura di 2 °C. Per evitare sia che l'acqua si riscaldi sia che il vapor d'acqua contenuto nell'aria condensi sulla parete esterna del condotto, questo viene isolato con uno strato di lana di vetro [$\lambda = 0.03$ kcal/(h m K)] racchiuso da una lamiera metallica ($\epsilon = 0.8+0.01 \cdot B$). Determinare il minimo spessore dello strato di isolante necessario per evitare la condensazione del vapor d'acqua. Si assuma che le pareti circostanti siano alla temperatura di $(20+A)$ °C. Per semplicità, si trascurino la convezione all'interno del condotto e lo spessore dell'isolante nel calcolo dei parametri geometrici presenti nella convezione esterna e nell'irraggiamento, e infine si assumano costanti le seguenti proprietà dell'aria:

$$\rho = 1.20 \text{ kg/m}^3; \mu = 1.82 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}; c_p = 1005 \text{ J/(kg K)}; \lambda = 0.0257 \text{ W/(m K)}; \beta = 0.00339 \text{ K}^{-1}$$

Per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettivo sulla superficie esterna del condotto si utilizzi la seguente relazione ($\delta = D_e$):

$$N_u = \left\{ 0.6 + \frac{0.387 R_u^{1/6}}{\left[1 + (0.559 / P_r)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2$$


DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 18/12/2002

1. Il corpo nero: definizioni e descrizione delle sue proprietà radiative (assorbimento, riflessione, emissione).

N.B. Per il superamento dell'esame è necessario conseguire una votazione minima pari a 6/10 al quesito di teoria.

2. Un autoveicolo sperimentale utilizza un motore a turbina a gas (ciclo Joule-Brayton) con rigenerazione ($\epsilon=0.8$), che sviluppa una potenza meccanica netta di $(300+20 \cdot E)$ CV. Il rapporto manometrico di compressione è pari a 8, l'aria esterna ha la pressione di 1 atm e la temperatura di $(15+D)$ °C. Assumendo che la temperatura all'uscita del combustore sia $(70+20 \cdot C)$ °C, determinare il consumo (in litri) di combustibile ($\rho_c=0.8$ kg/l, $H_f=10500$ kcal/kg, $\eta_c=0.8$) orario e quello kilometrico con una velocità del veicolo di $(300+10 \cdot B)$ km/h. Per il fluido evolvente si assuma valido il modello di gas piuccheperfetto con $c_p=1005$ J/(kg K) e $c_v=718$ J/(kg K).

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola **4**

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola **6**

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola **0**

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola **3**

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola **3**

3. Una lampada a incandescenza di potenza elettrica $(60+5 \cdot E)$ W converte l'energia elettrica in radiazione termica. Solo il 10% di questa risulta completamente trasparente al vetro della lampada (luce), mentre il 90% viene assorbita dallo strato di vetro e si trasmette poi all'ambiente esterno attraverso i meccanismi dello scambio termico. Supponendo che la forma della lampada sia approssimabile ad una sfera di raggio $(3+D/5)$ cm e che l'emissività del vetro sia $(0.7+C/50)$ determinare la temperatura di equilibrio dello stato di vetro. Si assuma che la temperatura dell'aria esterna sia $(15+B)$ °C e quella delle pareti circostanti sia 15 °C.

Per semplicità, si assumano costanti le seguenti proprietà dell'aria:

$$\rho = 0.946 \text{ kg/m}^3; c_p = 1010 \text{ J/(kg K)}; \lambda = 0.0314 \text{ W/(m K)}; \mu = 2.18 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}; \beta = 0.00266 \text{ K}^{-1}$$

Per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettivo all'esterno si utilizzi la seguente relazione:

$$Nu = 2 + \frac{0.589 \cdot Ra^{1/4}}{\left[1 + (0.469 / Pr)^{9/16}\right]^{4/9}} \quad \text{con } \delta = \frac{1}{2} \pi D$$


DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA V.O.
ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 20/11/2003

1. Convezione termica: descrizione del fenomeno e metodo dell'analisi dimensionale.

N.B. Per il superamento dell'esame è necessario conseguire un voto almeno pari a 6/10 al quesito di teoria.

2. Per raffreddare un ambiente, mantenendolo alla temperatura di $(20+A)$ °C, viene utilizzato un impianto frigorifero. L'ambiente esterno è alla temperatura di $(40+B/2)$ °C e "spinge" nell'ambiente raffreddato un flusso termico di potenza $(2.5+C)$ kW. Sapendo che il fluido evolvente (R134a) dell'impianto di refrigerazione opera secondo un ciclo a compressione di vapore, determinare la potenza elettrica assorbita dal motore ($\eta_m=0.75+D/50$) che muove il compressore ($\eta_s=0.7+E/50$) e il costo orario di funzionamento ($C_e=0.1$ €/kWh).

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola

Un flusso di acqua calda si muove alla velocità di $(0.8+A/10)$ m/s all'interno di un condotto metallico, di spessore trascurabile, lungo $(20+B)$ m e avente il diametro interno di 5 cm. Il tubo ha la superficie esterna di emissività $(0.7+C/50)$ e si trova in un ambiente in cui l'aria è alla temperatura di $(10+D)$ °C e le pareti sono alla temperatura di 8 °C. Si determini la potenza termica persa dall'acqua e la caduta di temperatura dell'acqua lungo il tubo. Per semplicità si supponga che la temperatura esterna del tubo sia uniforme, pari a $(90+E)$ °C. Per l'acqua si assuma $\rho = 967$ kg/m³=cost e $c = 1$ kcal/(kg/K), mentre per l'aria si assumano i seguenti valori delle proprietà:

T [K]	ρ [kg/m ³]	c_p [J/(kg K)]	λ [W/(m K)]	μ [Pa·s]
280	1.271	1004	0.0246	$1.75 \cdot 10^{-5}$
290	1.224	1005	0.0253	$1.80 \cdot 10^{-5}$
300	1.177	1005	0.0261	$1.85 \cdot 10^{-5}$
310	1.143	1006	0.0268	$1.90 \cdot 10^{-5}$
320	1.110	1006	0.0275	$1.94 \cdot 10^{-5}$
330	1.076	1007	0.0283	$1.99 \cdot 10^{-5}$

Infine, per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettivo esterno si utilizzi la seguente relazione (δ = Diametro):

$$N_u = \left[0.6 + \frac{0.387 R_a^{1/6}}{\left[1 + \left(\frac{0.559}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{3/27}} \right]^2$$



DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA N.O. E GESTIONALE V.O.

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 26/09/2003

1. Equazione dell'energia meccanica per i sistemi aperti: determinazione e applicazione al caso di fluidi incomprimibili (eq. di Bernoulli).

N.B. Per il superamento dell'esame è necessario conseguire un voto almeno pari a 6/10 al quesito di teoria.

2. Un motore 4T a ciclo Otto ideale, di cilindrata $(1.8+E/10)$ litri e rapporto volumetrico di compressione pari a 9, sviluppa una potenza meccanica di $(80+5*D)$ CV. Sapendo che aspira aria dall'ambiente esterno alla pressione di 1 atm e temperatura di $(15+C)$ °C, e che in ogni ciclo brucia $(\eta_c=0.75+B/50)$ una quantità di combustibile tale da introdurvi una quantità specifica di calore pari a $(800+10*A)$ kJ/kg, determinare la velocità di rotazione (in giri/min) dell'albero motore. Si determini, inoltre il consumo (in litri) di combustibile ($\rho_c = 800$ kg/m³, $H_i = 10000$ kcal/kg,) in un'ora di funzionamento. Per il fluido evolvente si adotti il modello di gas piuccheperfetto con $R=287$ J/(kg K) e $c_p=1005$ J/(kg K).

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola

3. Il sistema di termoregolazione dell'uomo mantiene costante la temperatura del corpo. Supponendo che un uomo abbia la temperatura superficiale uniforme, pari a 34 °C, e che sia vestito con normali abiti [$R_{unitaria} = (0.1+E/50)$ m²·K/W, $\epsilon=0.75+D/50$], determinare l'energia termica che disperde nell'arco di una giornata. Si assuma che la temperatura dell'aria ambiente sia $(0+C)$ °C, quella delle pareti circostanti sia $(0-B)$ °C e che l'area di scambio termico del corpo umano sia 1.6 m². Si valuti, inoltre, la razione di pane necessaria per bilanciare l'energia dispersa sapendo che il contenuto di energia metabolizzabile del pane è 2900 kcal/kg. Per semplicità si considerino costanti i valori delle seguenti proprietà dell'aria:

$$\rho = 1.224 \text{ kg/m}^3; c_p = 1005 \text{ J/(kg K)}; \lambda = 0.0253 \text{ W/(m K)}; \mu = 1.80 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}; \beta = 0.00344 \text{ K}^{-1}$$

Per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettivo esterno si utilizzi la seguente relazione ($\delta = \text{altezza uomo} = 1.5 + A/20$) m:

$$N_u = \left\{ 0.825 + \frac{0.387 R_a^{1/6}}{\left[1 + \left(\frac{0.492}{P_r} \right)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2$$


DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA N.O./V.O. E GESTIONALE N.O./V.O.
ESAME DI FISICA TECNICA
DATA 16/11/2004

Cognome _____ Nome _____ Matricola _____ Corso _____

1. Il fattore di vista nell'irraggiamento termico: definizione e proprietà.

N.B. Per il superamento dell'esame è necessario conseguire un voto almeno pari a 6/10 al quesito di teoria.

2. Un'abitazione, in cui si vuole mantenere l'aria alla temperatura confortevole di 20 °C, viene riscaldata mediante una pompa di calore che utilizza come sorgente termica il terreno sottostante, alla temperatura di (10-E) °C. Si dimensiona la pompa di calore (a compressione di vapore) per un flusso termico disperso all'esterno dall'abitazione di (20+D) kW, determinando la potenza del motore elettrico ($\eta_{ME}=0.75+C/50$). Si calcoli anche il costo orario dell'energia elettrica consumata (costo unitario 0.1 €/kWh). Si utilizzi come fluido refrigerante l'R-134a e si assuma il rendimento isoentropico del compressore pari a (0.7+B/50).

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola

3. Un trasformatore elettrico, a forma di parallelepipedo di dimensioni (8+E/2) cm x 6 cm x 5 cm, dissipa in potenza termica (20+D) W. Poiché per motivi di sicurezza, la temperatura superficiale non deve superare (50+2°C) °C, il trasformatore viene raffreddato mediante un flusso di aria alla temperatura di (25+B) °C, lungo il lato maggiore del parallelepipedo. Assumendo che l'emissività superficiale del trasformatore sia 0.8 e che la temperatura delle pareti dell'ambiente in cui esso si trova sia (15+A) °C, determinare la velocità necessaria del flusso d'aria per rispettare il limite di temperatura richiesto dalle condizioni di sicurezza. Per semplicità, si trascuri lo scambio termico sulle facce aventi la normale parallela alla direzione del flusso.

Per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettivo si utilizzino le seguenti espressioni:

$$Nu = 0.664 Re^{1/2} Pr^{1/3} \quad \text{per strato limite laminare}$$

$$Nu = (0.037 Re^{4/5} - 871) Pr^{1/3} \quad \text{per strato limite misto}$$

Per l'aria si utilizzino i seguenti valori delle proprietà:

T [K]	ρ [kg/m ³]	c_p [J/(kg K)]	λ [W/(m K)]	μ [Pa·s]
280	1.271	1004	0.0246	$1.75 \cdot 10^{-5}$
290	1.224	1005	0.0253	$1.80 \cdot 10^{-5}$
300	1.177	1005	0.0261	$1.85 \cdot 10^{-5}$
310	1.143	1006	0.0268	$1.90 \cdot 10^{-5}$
330	1.076	1007	0.0283	$1.99 \cdot 10^{-5}$
350	1.009	1008	0.0297	$2.08 \cdot 10^{-5}$
400	0.883	1013	0.0331	$2.29 \cdot 10^{-5}$
450	0.785	1020	0.0363	$2.49 \cdot 10^{-5}$



DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 22/10/2002

1. Il suono nei grandi ambienti: descrizione del fenomeno nel transitorio e nel regime stazionario.

N.B. Per il superamento dell'esame è necessario conseguire una votazione minima pari a 6/10 al quesito di teoria.

2. Una centrale termoelettrica deve produrre energia elettrica con potenza pari a $(500+50 \cdot A)$ MW. Supponendo di utilizzare un generatore elettrico ($\eta_g = 0.75 + B/50$) mosso da un impianto motore a ciclo Rankine, determinare il costo per ogni kWh prodotto, utilizzando come combustibile gasolio ($H_f = 10200$ kcal/kg, $\rho_c = 0.8$ kg/litro, costo unitario 0.5 €/litro). Si fissi il ciclo ipotizzando che la pressione in caldaia sia 100 bar, la temperatura all'uscita dalla caldaia ($\eta_b = 0.8$) $(500+10 \cdot C)$ °C, il rendimento isoentropico della turbina $(0.7 + D/50)$ e che per il raffreddamento del condensatore sia disponibile l'acqua di un vicino lago alla temperatura di $(20+E)$ °C, che può essere riscaldata di 8 °C. Si determini anche la portata massica di acqua che deve essere prelevata dal lago.

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola \downarrow

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola \downarrow

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola \downarrow

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola \downarrow

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola \downarrow

3. Il soffitto di una villa è costituito da un solaio in CLS ($\lambda = 2$ W/(m K) di spessore 30 cm, larghezza 10 m e lunghezza $(15+A)$ m. L'emissività della superficie esterna del soffitto è $(0.7+B/50)$. Volendo mantenere la temperatura dell'aria interna della villa a 20 °C, in una notte in cui la temperatura dell'aria esterna è $-(5+C)$ °C, quella apparente del cielo è $-(20+D)$ °C e il vento spira alla velocità di $(80+E)$ km/h nella direzione della lunghezza del solaio, si determini la potenza termica che deve fornire l'impianto di riscaldamento per far fronte alla dispersione attraverso il soffitto e il costo dell'energia elettrica (costo unitario pari a 0.1 €/kWh) spesa per il riscaldamento di una notte (10 ore) con una stufa elettrica.

Per semplicità, si trascuri la resistenza termica di convezione interna e si assumano costanti le seguenti proprietà dell'aria:

$$\rho = 1.271 \text{ kg/m}^3; \quad c_p = 1004 \text{ J/(kg K)}; \quad \lambda = 0.0246 \text{ W/(m K)}; \quad \mu = 1.75 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

Per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettivo all'esterno si utilizzi la seguente relazione:

$$N_u = 0.664 Re^{1/2} Pr^{1/3} \quad \text{per strato limite laminare}$$

$$N_u = (0.037 Re^{4/5} - 871) Pr^{1/3} \quad \text{per strato limite misto}$$



IFT

Politecnico di Bari - Facoltà di Ingegneria

ISTITUTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5460-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 17/10/2000

1. Illustrare la definizione della scala termodinamica della temperatura.
2. Le lampade a incandescenza sono economiche ma anche molto poco efficienti nel convertire in luce l'energia elettrica consumata, poiché questa è per lo più convertita in calore. Si consideri una lampadina di forma sferica con diametro (80-A) mm, che consuma una potenza elettrica di (60+B) W e che è posta all'interno di una stanza in cui l'aria è alla temperatura di (17+.5*C) °C e le pareti sono alla temperatura di (12+.5*D) °C. Sapendo che il bulbo di vetro della lampada ha un'emissività pari a 0.9 e che la sua temperatura è (175-E) °C, calcolare la potenza termica che la lampada trasferisce all'ambiente (per irraggiamento e convezione) e la frazione di energia elettrica convertita in luce.

$$Nu = 2 + \frac{0.589 * Ra^{1/4}}{\left[1 + (0.469 / Pr)^{9/16}\right]^{4/9}} \quad \delta = \frac{1}{2} \pi D$$

3. Quando la temperatura dell'aria all'interno di un dato appartamento è (18+.5*E) °C e quella dell'aria esterna è (0+.5*D) °C si determina una potenza termica di (15+C) kW che si trasmette all'esterno attraverso le pareti. Pertanto, volendo mantenere nel tempo la temperatura interna fissata, è necessario fornire all'aria la stessa potenza termica persa attraverso le pareti. Si valuti il costo da sostenere per riscaldare per un'ora l'appartamento con le seguenti soluzioni:
 - a. Pompa di calore a compressione di vapore (fluido evolvente R-134a) con un costo dell'energia elettrica di (150+10*B) £/kWh e assumendo il rendimento del motore elettrico (rapporto tra potenza meccanica fornita dal motore e la potenza elettrica richiesta dal motore) pari a 0.95.
 - b. Stufa elettrica con un costo dell'energia elettrica di (150+10*B) £/kWh.
 - c. Stufa a gas avente un rendimento di 0.8 (rapporto tra potenza termica fornita all'aria e la potenza termica prodotta dalla combustione del gas) con un gas combustibile (metano) che ha un costo pari a (850+10*A)-£/kg e un potere calorifico inferiore pari a 8500 kcal/kg.

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola


DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 20/04/2001

1. La convezione naturale: descrizione del fenomeno nelle cavità.
2. Per produrre energia elettrica con un impianto motore a ciclo Rankine (senza surriscaldamento) si vuole sfruttare, per il riscaldamento del fluido evolvente (R-134a), l'energia solare, che nella località interessata incide con una potenza di $(700+10 \cdot A)$ W/m². Sapendo che il collettore solare, di efficienza di $(0.4+B/20)$, vaporizza il fluido alla temperatura di $(60+C)$ °C e che per il raffreddamento nel condensatore è disponibile acqua alla temperatura $T_i=(20+D)$ °C, determinare l'area della superficie captante del pannello solare necessaria per ottenere una potenza meccanica di $(10+E)$ MW. Determinare inoltre il titolo a fine espansione per giudicare il buon funzionamento della turbina.

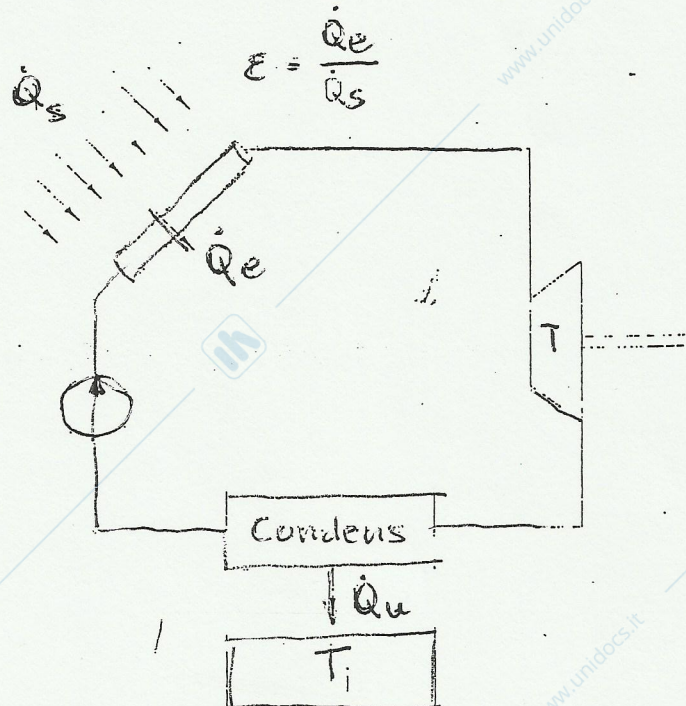
A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola





DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 26/01/2001

1. Illustrare e confrontare tra loro il rendimento del ciclo Otto e quello del ciclo Diesel.
2. Determinare il numero di chilometri percorsi con un litro di gasolio (potere calorifero inferiore = 10000 kcal/kg, densità = 815 kg/m³) da un'auto a motore Diesel che per viaggiare a (90+B) km/h richiede una potenza meccanica di (40+C) CV. Il motore, che ha una cilindrata di (1000+50*D) cm³ e un rapporto volumetrico di compressione pari a 20, aspira aria dall'ambiente ($p_1 = 1$ atm, $T_1 = 15$ °C) e raggiunge a fine combustione la temperatura di (1600+30*E) K. Per l'aria assumere $C_p = 1005$ J/(kg K); $C_v = 718$ J/(kg K); $R = 287$ J/(kg K).

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola

3. Un autoveicolo si muove alla velocità di (70+E) km/h. Sapendo che il tetto, di larghezza (0.8+D/20) m e di lunghezza (1+C/20) m, assorbe (200+10*B) W/m² di radiazione solare, determinare la temperatura che esso raggiunge. Quale sarebbe il suo valore se l'autoveicolo fosse fermo. Si assuma in entrambi i casi che il tetto possa scambiare calore solo per convezione con l'aria esterna soprastante e che le proprietà dell'aria siano, in prima approssimazione, indipendenti dalla temperatura e pari a:

$$\rho = 1.143 \text{ kg/m}^3; \quad \mu = 1.9 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}; \quad C_p = 1006 \text{ J/(kg K)};$$

$$\lambda = 0.0268 \text{ W/(m K)}; \quad \beta = 0.0032 \text{ K}^{-1}$$

L'espressione per il calcolo di Nusselt, nel caso di convezione forzata, è:

$$Nu = 0.664 \cdot Re_L^{1/2} \cdot Pr^{1/3} \quad \text{per flusso laminare}$$

$$Nu = (0.037 Re_L^{4/5} - 871) \cdot Pr^{1/3} \quad \text{per flusso misto}$$

La dimensione caratteristica è $\delta = L$ (nella direzione del flusso).

L'espressione per il numero di Nusselt, nel caso di convezione naturale, è:

$$Nu = 0.54 Ra^{1/4} \quad \text{se } Ra \text{ in } [10^4 \div 10^7]$$

$$Nu = 0.15 \cdot Ra^{1/3} \quad \text{se } Ra \text{ in } [10^7 \div 10^{11}]$$

La dimensione caratteristica della superficie è $\delta = \text{Area/Perimetro}$.


DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE V.O.

ESAME DI FISICA TECNICA

DATA 11/12/2002

1. Definizioni del calore specifico, del c_p e del c_v . Relazioni del c_p e del c_v con le altre proprietà dei fluidi. Rappresentazione del calore specifico sul piano $(T; s)$.

N.B. Per il superamento dell'esame è necessario conseguire una votazione minima pari a 6/10 al quesito di teoria.

2. Per raffreddare l'aria di un ambiente mediante uno scambiatore di calore è necessario produrre una portata di $(10+E)$ l/min di acqua fredda alla temperatura di $(6+D/2)$ °C con un impianto frigorifero. Sapendo che l'acqua entra nel frigorifero alla temperatura di $(18+C)$ °C e che la temperatura dell'aria esterna è di $(35+B/2)$ °C, si determini la potenza richiesta dal motore elettrico ($\eta_M=0.75+A/50$) per muovere il compressore nell'ipotesi che il fluido evolvente sia l'R-134a. Si determini anche il costo dell'energia elettrica (0.1 €/kWh) per un periodo di funzionamento di otto ore.

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola

3. Una portata di acqua di $(15+E)$ l/min deve essere riscaldata dalla temperatura di $(10+D)$ °C alla temperatura di $(70+2^*C)$ °C transitando all'interno di un riscaldatore elettrico. Questo è costituito da un tubo, di diametro interno $(2+B/5)$ cm e di lunghezza $(7+A/2)$ m, la cui superficie è riscaldata a temperatura uniforme mediante una resistenza elettrica avvolta su di essa. Ipotizzando che il tubo sia totalmente isolato verso l'esterno, determinare a quale temperatura la resistenza elettrica deve mantenere la superficie del tubo durante il riscaldamento e il costo dell'energia elettrica richiesta (0.1 €/kWh) per ogni kg di acqua riscaldato. Per semplicità, si trascuri la resistenza conduttiva nello spessore del tubo. Si assumano le seguenti proprietà dell'acqua:

T [K]	ρ [kg/m ³]	c_p [J/(kg K)]	λ [W/(m K)]	μ [Pa·s]
300	997	4177	0.608	$0.857 \cdot 10^{-3}$
320	989	4176	0.637	$0.579 \cdot 10^{-3}$
340	980	4187	0.659	$0.423 \cdot 10^{-3}$

Infine, per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettivo all'interno del condotto si utilizzi la seguente relazione:

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} \cdot Pr^{1/3} \quad (\text{flusso turbolento completamente sviluppato})$$



DFT

POLITECNICO DI BARI

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA

Via E. Orabona, 4 70125 Bari

Tel. +39(0)80 5963-473 (fax-419) E-mail: ift@poliba.it

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

ESAMÉ DI FISICA TECNICA

DATA 20/02/2001

- Definizione di corpo nero e descrizione delle sue proprietà di emissione della radiazione termica.
- Un aereo a elica è impiegato sulla tratta Bari-Roma (km 450). Assumendo che tutto il tragitto sia effettuato a una quota dove l'aria è alla pressione di $(35000+1000 \cdot A)$ Pa e alla temperatura di $-(20+B)$ °C, che la velocità sia costante e pari a $(400+10 \cdot C)$ km/h e che per mantenere questa velocità il motore debba fornire una potenza meccanica pari a $(2+D/10)$ MW, determinare il costo del combustibile per effettuare il suddetto tragitto. Il motore utilizzato è a ciclo Joule-Brayton avente il rapporto manometrico di compressione pari a 8, la temperatura di ingresso in turbina pari a $(900+10 \cdot E)$ °C e un rigeneratore di efficacia pari a 0.75. Il combustibile ha il potere calorifico inferiore (energia termica utile sviluppata dalla combustione di un kg di combustibile) pari a $H_i = 10300$ kcal/kg e un costo unitario pari a 500 £/kg. Si assumano $c_p = 1005$ J/(kg K) e $c_v = 718$ J/(kg K).

A = 2° cifra (da sinistra) del N. di matricola

B = 3° cifra (da sinistra) del N. di matricola

C = 4° cifra (da sinistra) del N. di matricola

D = 5° cifra (da sinistra) del N. di matricola

E = 6° cifra (da sinistra) del N. di matricola

- La radiazione solare incidente su un pannello solare, di dimensioni m 1.2 x 2.0 m, per la produzione di acqua calda è di $(700+10 \cdot A)$ W/m². La lastra di vetro di copertura, che ha un'emissività di $(0.6+0.02 \cdot B)$, riflette il 12% della radiazione incidente e la sua temperatura è di 33 °C quando quella dell'aria esterna è di 21 °C e la velocità del vento è di $(25+C)$ km/h in direzione parallela alla dimensione maggiore del pannello. Supponendo che nello scambio termico per irraggiamento il cielo possa essere considerato come una superficie nera alla temperatura di $-(20+D)$ °C, determinare la potenza termica assorbita dall'acqua, l'efficienza del collettore solare (rapporto tra potenza assorbita dall'acqua e quella incidente) e l'aumento di temperatura dell'acqua che attraversa il pannello con una portata di $(0.5+0.02 \cdot E)$ kg/min. Si ipotizzi che lo scambio termico tra pannello e ambiente circostante possa avvenire solo attraverso la superficie vetrata di copertura (le altre superfici siano sufficientemente isolate da potersi considerare adiabatiche).

$\rho = 1.177$ kg/m³; $\mu = 1.85 \cdot 10^{-5}$ Pa·s; $c_p = 1005$ J/(kg K); $\lambda = 0.0261$ W/(m K);

L'espressione per il calcolo di Nusselt, nel caso di convezione forzata, è:

$$Nu = 0.664 \cdot Re_L^{1/2} \cdot Pr^{1/3} \quad \text{per flusso laminare}$$

$$Nu = (0.037 Re_L^{4/5} - 871) \cdot Pr^{1/3} \quad \text{per flusso misto}$$

001 - Ubaldo Ayr - Esame di Fisica Tecnica - Ing. Meccanica e Gestionale N.O. e V.O.

1. Determinare il coefficiente di convezione per una piastra piana di dimensioni $0.74 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ su cui scorre aria alla velocità di 15 km/h lungo la direzione del lato minore. Per semplicità si assumano costanti le proprietà dell'aria ($\rho=1.224 \text{ kg/m}^3$, $c_p=1005 \text{ J/(kgK)}$, $\lambda=0.0253 \text{ W/(mK)}$, $\mu=1.8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa s}$). Si usino le relazioni $Nu=0.664Re^{0.5}Pr^{1/3}$ per s.l. laminare e $Nu=(0.037Re^{0.8}-871)Pr^{1/3}$ per s.l. misto.
- $6.9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 - $10.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 - $9.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 - $8.1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2. Un motore 4T a ciclo Otto aspira aria [$R=287 \text{ J/(kg K)}$] alla pressione di 1 atm e temperatura di $15 \text{ }^\circ\text{C}$ e compie un ciclo il cui lavoro uscente netto specifico è 408 kJ/kg . Sapendo che la cilindrata è 1458 cm^3 , il rapporto volumetrico di compressione è 6 e che l'albero motore compie 3219 giri al minuto, determinare la potenza meccanica sviluppata dal motore.
- 19 kW
 - 21 kW
 - 17 kW
 - 23 kW
3. Un transistor dissipa in calore 0.32 W in un ambiente in cui la temperatura dell'aria è $25 \text{ }^\circ\text{C}$ e quella delle pareti circostanti è $21 \text{ }^\circ\text{C}$. Determinare la temperatura del transistor sapendo che la sua superficie è 1 cm^2 , l'emissività è 0.9 e il coefficiente di convezione è $34 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- $101 \text{ }^\circ\text{C}$
 - $110 \text{ }^\circ\text{C}$
 - $92 \text{ }^\circ\text{C}$
 - $119 \text{ }^\circ\text{C}$
4. Un impianto a ciclo Rankine usa l'aria atmosferica come pozzo termico e la temperatura di condensazione è regolata seguendo le oscillazioni stagionali della temperatura esterna, in modo da consentire sempre lo scambio termico con il pozzo. Il rendimento del ciclo sarà più elevato nel periodo invernale o estivo?
- è la stessa cosa
 - invernale
 - estivo
5. In un ciclo Rankine semplice ideale, fissate la temperatura di ingresso in turbina e la pressione di condensazione, è preferibile, per il rendimento del ciclo, che il punto di fine espansione abbia un titolo minore di 1 o sia nel vapore surriscaldato?
- è la stessa cosa
 - titolo minore di 1
 - vapore surriscaldato
6. In un ciclo Rankine semplice, fissati lo stato di ingresso in turbina e la pressione di condensazione, la presenza di irreversibilità nell'espansione in turbina fa aumentare il calore uscente specifico ceduto nel condensatore?
- sempre
 - a volte
 - mai
7. In aria calma, una piastra calda orizzontale, isolata su una delle due facce, si raffredda più velocemente se la faccia di scambio termico è quella che guarda verso il basso o verso l'alto?
- alto
 - è la stessa cosa
 - basso
8. Un motore 4T a ciclo Otto compie un ciclo il cui calore entrante specifico è 766 kJ/kg . Sapendo che la massa di aria contenuta nel cilindro è 0.464 g e che l'albero motore compie 2846 giri al minuto, determinare il consumo orario di combustibile in litri ($H_i=10000 \text{ kcal/kg}$, $\rho_c=810 \text{ kg/m}^3$, $\eta_c=0.8$).
- 0.958 l/h
 - 1.04 l/h
 - 1.12 l/h
 - 1.2 l/h
9. Nel caso di fluido fermo, lo scambio termico convettivo risulta maggiore, minore o uguale rispetto alla pura conduzione?
- maggiore
 - uguale
 - minore
10. Quale valore dovrebbe avere la conducibilità termica di un fluido per determinare uno strato limite di temperatura di spessore nullo?

• infinito

• nullo



11. All'interno di un'astronave, dove le temperature dell'aria e delle pareti sono mantenute costanti, un uovo bollito si raffredderà più velocemente quando l'astronave è sul suolo terrestre o in navigazione nello spazio?

• nello spazio

• suolo terrestre

• è la stessa cosa



12. Il coefficiente di scambio termico convettivo è maggiore in caso di flusso laminare o turbolento?

• laminare

• turbolento

• è uguale



13. In un ciclo Rankine semplice ideale, fissate la temperatura di ingresso in turbina e la pressione di condensazione. Il titolo a fine espansione aumenta, diminuisce o rimane invariato aumentando la pressione in caldaia?

• diminuisce

• rimane invariato

• aumenta



14. Nel caso di flusso esterno su piastra piana, la resistenza convettiva è maggiore se il flusso avviene lungo il lato maggiore o minore della piastra?

• è la stessa

• minore

• maggiore



15. Quale delle seguenti trasformazioni non è presente nel ciclo Rankine ideale?

• isoentropica

• isobara

• isoentalpica

• adiabatica



16. Aggiungendo il risurriscaldamento ad un ciclo Rankine semplice ideale, il rendimento termico aumenta?

• mai

• a volte

• sempre



17. Un tubo che trasporta acqua calda dissipa calore nell'ambiente esterno, a minore temperatura. Per ridurre l'abbassamento di temperatura dell'acqua è preferibile ricoprire il tubo con uno strato di isolante di spessore tale che il raggio esterno uguagli il raggio critico di isolamento o con uno spessore minore?

• più piccolo

• uguale



18. Un container è diviso in 2 compartimenti, uno superiore e uno inferiore, separati da una parete avente una certa resistenza termica. Uno dei due compartimenti deve essere riempito con un fluido caldo e l'altro con un fluido freddo. Per minimizzare gli scambi termici tra i due compartimenti è preferibile mettere il fluido caldo nel reparto superiore o inferiore?

• è la stessa cosa

• superiore

• inferiore



19. Determinare il lavoro uscente netto specifico di un ciclo Otto, avente il rapporto volumetrico di compressione pari a 6, sapendo che la temperatura di fine aspirazione è 8 °C e che la temperatura di fine combustione è 1816 °C. Si assumano $c_p=1005 \text{ J/(kg K)}$ e $c_v=718 \text{ J/(kg K)}$.

• 556 kJ/kg

• 778.3 J/kg

• 925.4 kJ/kg

• 661.1 kJ/kg



20. In un ciclo Rankine semplice, fissati lo stato di ingresso in turbina e la pressione di condensazione, la presenza di irreversibilità durante l'espansione in turbina fa aumentare il lavoro uscente netto specifico?

• mai

• sempre

• a volte



FISICA TECNICA- INGG. MECCANICA N.O. - GESTIONALE N.O. e V.O.

Ubaldo Ayr

Il corso tratta sia la termodinamica applicata, con particolare riferimento alla conversione di energia termica in energia meccanica e allo studio dei cicli inversi, sia la trasmissione del calore.

Conoscenze pregresse necessarie sono quelle relative alle nozioni di Analisi Matematica, di Fisica I e II e Chimica.

Il corso prevede, oltre alle lezioni teoriche, anche esercitazioni numeriche. L'esame consiste in una prova scritta con quesiti teorici e numerici.

PROGRAMMA

TERMODINAMICA APPLICATA.

Generalità e definizioni: sistemi termodinamici; calore; lavoro; equilibrio termodinamico; proprietà termostatiche, equazioni di stato; trasformazioni termodinamiche; trasformazioni quasistatiche, reversibili e irreversibili.

Primo principio della termodinamica per sistemi chiusi: energia interna; primo principio come bilancio di energia; entalpia; capacità termica; calori specifici.

Sostanze pure: regola delle fasi; tensione di vapore; saturazione; superficie caratteristica $p-v-T$; diagramma $p-v$; diagramma $T-p$; il modello delle sostanze incompressibili e il modello dei gas perfetti; il fattore di comprimibilità dei gas reali.

Sistemi aperti: regimi di moto dei fluidi nei condotti, equazione della continuità; primo principio della termodinamica; laminazione; coefficiente di Joule-Thomson.

Secondo principio della termodinamica: enunciato di Clausius; enunciato di Kelvin-Plank; teorema di Carnot; temperatura termodinamica; entropia; bilancio entropico dei sistemi chiusi e dei sistemi aperti. Calcolo della variazione di entropia: equazioni Tds ; diagrammi $T-s$ e $h-s$. Equazione dell'energia meccanica per i sistemi aperti; lavoro delle resistenze passive; il recupero e il controrecupero; rendimenti isentropici.

Impianti termici: impianti motori a ciclo Rankine, a ciclo Joule-Brayton, a ciclo Otto, a ciclo Diesel. Frigoriferi e pompe di calore: ciclo a compressione di vapore.

TRASMISSIONE DEL CALORE.

Generalità e definizioni: leggi fondamentali dello scambio termico; analogia tra flusso termico e flusso elettrico; resistenza e conduttanza termica.

Conduzione: legge di Fourier. Flusso termico monodimensionale in regime stazionario: parete piana, parete cilindrica, parete sferica; pareti composte.

Convezione: il fenomeno fisico, legge di Newton e cenni di analisi dimensionale. Convezione forzata su piastra piana: strato limite di velocità e strato limite di temperatura; espressione del coefficiente di scambio termico convettivo. Cenni sulla convezione forzata su cilindri e sfere. Convezione forzata all'interno di condotti. Convezione naturale. Convezione mista. Raggio critico di isolamento termico. Sistemi alettati

Irraggiamento: il corpo nero e leggi di Plank, Wien, Stefan-Boltzmann e Kirchhoff; caratteristiche di irraggiamento totali e monocromatiche; corpi grigi. Radiazione solare. Scambio termico per irraggiamento tra corpi neri e tra corpi grigi.

TESTI DI RIFERIMENTO

Y. A. Çengel, "Termodinamica e Trasmissione del calore", Mc Graw Hill, Milano, 2005.

CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA N.O., GESTIONALE N.O.,
ELETTRONICA N.O., MECCANICA V.O. e GESTIONALE V.O.

MATERIA: FISICA TECNICA

DOCENTE: UBALDO AYR

Regole di svolgimento dell'esame

L'esame consiste in un'unica prova scritta, contenente sia quesiti teorici sia quesiti numerici, eseguita mediante un questionario personalizzato a risposta multipla, con le seguenti modalità:

1. Per ogni domanda, in caso di risposta esatta si consegue un punteggio positivo, mentre in caso di risposta errata è prevista una **penalizzazione** sul voto finale che dipende dal numero complessivo di risposte errate. In caso di risposta non data non si acquisisce né un voto positivo né alcuna penalizzazione.
2. La **penalizzazione** sul voto finale per risposte errate è nulla fino a un massimo di **due** risposte errate, mentre cresce sempre più (con **legge esponenziale**) a partire dalla terza risposta errata.
In conseguenza di ciò può accadere che, a parità di risposte esatte, chi sbaglia un certo numero di risposte può avere un voto nettamente inferiore (o addirittura non passare l'esame) rispetto a chi invece si astiene dal rispondere, evitando errori.
3. Nel caso in cui il numero di risposte errate sia **superiore a 8** (6 per Ing. Elettronica N.O.), o al numero indicato di volta in volta, lo studente non potrà sostenere l'esame all'appello successivo con la sola modalità del questionario a risposta multipla; dovrà sostenere necessariamente anche una **prova orale**.
4. Lo studente che alla fine della prova ritenga di aver fatto un numero di errori **elevato** potrà **ritirarsi** scrivendolo sul questionario, senza correre così il rischio di non poter più effettuare l'esame con la sola modalità del questionario a risposta multipla.
5. Potranno sostenere l'esame **solo** coloro che si saranno **prenotati** sull'apposito registro (al I piano del Dipartimento di Fisica Tecnica). Il registro di prenotazione verrà ritirato all'alba del 3° giorno lavorativo antecedente la data dell'esame, per consentire l'organizzazione della prova scritta (in particolare la formulazione dei **questionari personalizzati**).
6. Durante la prova avverrà il **riconoscimento** dello studente mediante documento di identità (pena l'**esclusione dalla prova**).
7. L'**uscita dall'aula**, per qualunque motivo, durante la prova scritta comporta automaticamente la necessità di sostenere un'ulteriore valutazione mediante una approfondita **prova orale**.
8. Lo studente che, a **insindacabile** giudizio del docente, sia in possesso di materiale non ammesso, parli, copi o lasci copiare durante lo svolgimento della prova si vedrà dichiarare la prova **non superata**.

Il docente

Prof. Ing. Ubaldo Ayr

FISICA TECNICA-INGEGNERIA MECCANICA V.O.

Ubaldo Ayres

Il corso tratta la termodinamica applicata, con particolare riferimento alla conversione di energia termica in energia meccanica e allo studio dei cicli inversi, la trasmissione del calore e l'acustica.

Conoscenze pregresse opportune sono quelle relative alle nozioni di Analisi Matematica, di Fisica I e II e di Chimica. Il corso prevede, oltre alle lezioni teoriche, anche esercitazioni numeriche. L'esame consiste in una prova scritta con quesiti teorici e numerici.

PROGRAMMA

TERMODINAMICA APPLICATA.

Generalità e definizioni: sistemi termodinamici; equilibrio termodinamico; proprietà termostatiche; equazioni caratteristiche; trasformazioni; calore; lavoro; trasformazioni quasistatiche, reversibili e irreversibili

Primo principio della termodinamica per sistemi chiusi: energia interna; primo principio come bilancio di energia; entalpia; capacità termica; calori specifici.

Sostanze pure: regola delle fasi; tensione di vapore; saturazione; superficie caratteristica p-v-T; diagramma p-v; diagramma p-T; equazione di Clapeyron; il modello delle sostanze incompressibili e il modello dei gas perfetti; diagrammi generalizzati per gas reali.

Sistemi aperti: equazione della continuità; primo principio; equazione dell'energia meccanica; laminazione; coefficiente di Joule-Thomson; regimi di moto dei fluidi nei condotti; perdite di carico nei condotti, diagramma di Moody; circolazione forzata e circolazione naturale.

Secondo principio della termodinamica: enunciato di Clausius; enunciato di Kelvin-Planck; teorema di Carnot; temperatura termodinamica; entropia; equilibrio termodinamico stabile; bilancio entropico dei sistemi chiusi e dei sistemi aperti. Calcolo della variazione di entropia; equazioni Tds; trasformazione isoentropica. Diagrammi T-s e h-s. Rendimento isoentropico, recupero e controrecupero.

Impianti termici: ciclo Rankine, ciclo Joule-Brayton, ciclo Otto, ciclo Diesel. Frigoriferi e pompe di calore: ciclo a compressione di vapore, ciclo ad assorbimento.

Miscela di gas: composizione massica e composizione molare; modello dei gas perfetti per le miscele; leggi di Dalton, di Amagat e principio di Gibbs-Dalton; composizione volumetrica.

Aria umida: grandezze igrometriche; modello a miscela di gas perfetti; proprietà termodinamiche; diagrammi psicrometrici (Molliere e Ashrae); trasformazioni elementari; temperatura di bulbo umido; impianti di condizionamento dell'aria sia per il periodo estivo sia per il periodo invernale.

TRASMISSIONE DEL CALORE.

Generalità e definizioni: leggi fondamentali dello scambio termico; analogia tra flusso termico ed elettrico; resistenza e conduttanza termica.

Conduzione: Postulato di Fourier. Equazione di Fourier del campo termico. Cenni sui metodi di integrazione con il metodo delle differenze finite. Casi di flusso termico monodimensionale in regime stazionario: parete piana, parete cilindrica e parete sferica; resistenza termica; pareti composte: resistenze termiche in serie e in parallelo, reti di resistenze. Fattore di forma.

Convezione: descrizione del fenomeno fisico, legge di Newton e definizione del coefficiente di convezione. Analisi dimensionale per la determinazione del coefficiente di convezione. Convezione forzata su parete piana: strati limite di velocità e di temperatura, equazioni di correlazione tra i numeri adimensionali. Cenni sulla convezione su superfici cilindriche e sferiche. Convezione forzata all'interno di condotti: strati limite di velocità e di temperatura, equazioni di correlazione tra i numeri adimensionali. Convezione naturale: generazione dei moti convettivi, strato limite di velocità e di temperatura, equazioni di correlazione tra i numeri adimensionali; convezione naturale nelle cavità. Convezione mista. Superfici alettate. Raggio critico di isolamento.

Irraggiamento: il corpo nero e leggi di Planck, Wien, Stefan-Boltzmann e Kirchhoff; proprietà radiative monocromatiche e totali; corpi grigi. Scambio termico per irraggiamento tra corpi neri e tra corpi grigi.

Scambiatori di calore: generalità, scambiatori di calore a superficie; configurazioni a flussi paralleli (equicorrente e controcorrente) e a flussi incrociati e misti; metodo di calcolo con la differenza di temperatura media logaritmica e il metodo dell'efficacia (ϵ , NTU).

ACUSTICA

Generalità: definizione di suono; descrizione del fenomeno di propagazione (equazione delle onde sonore); definizione delle grandezze acustiche in livelli espressi in decibel.

Analisi in frequenza: spettri sonori; bande di frequenza (bande di ottava e di terzi di ottava).

Sorgenti sonore: livello di potenza e direttività della sorgente.

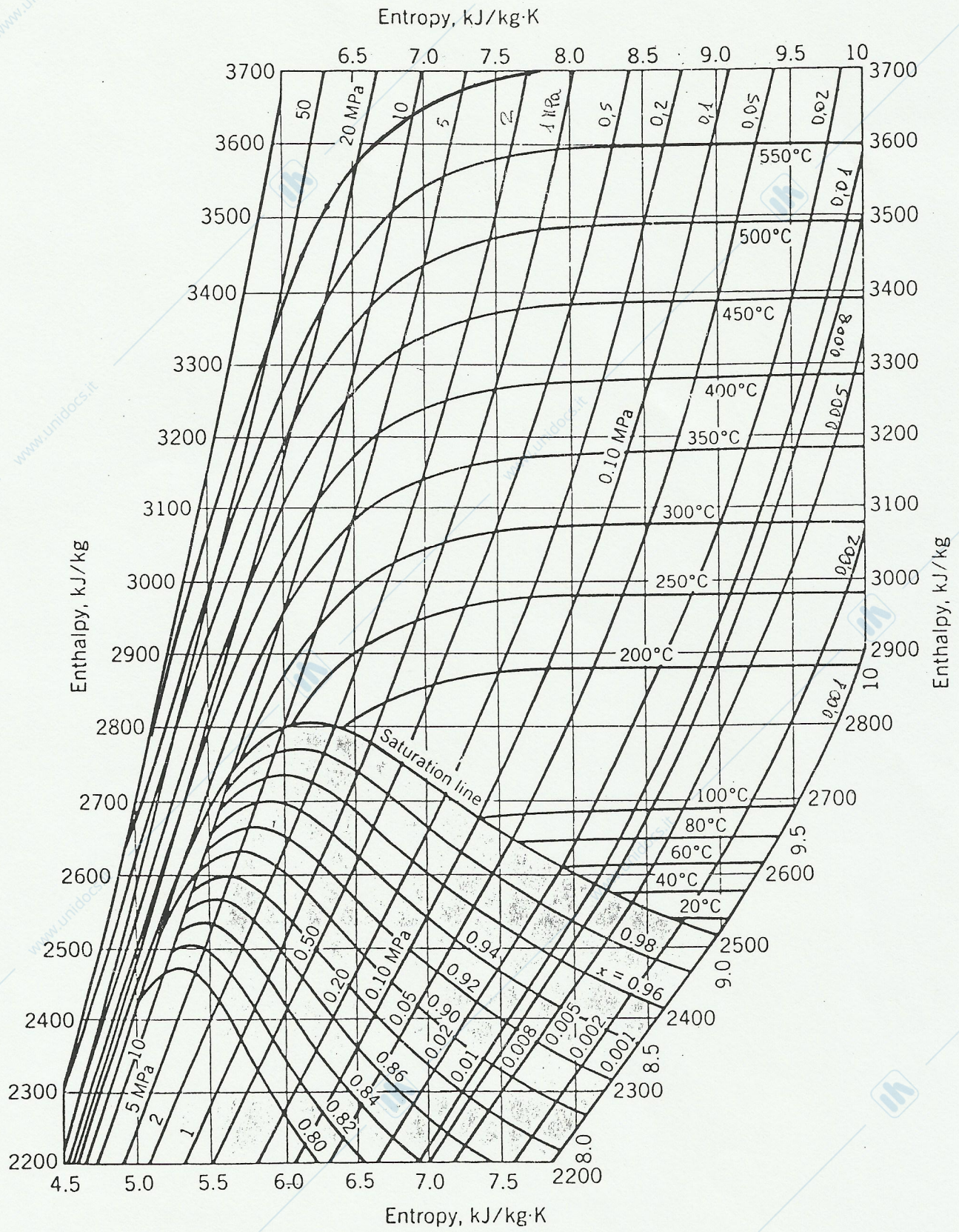
Propagazione del suono in campo libero: la divergenza delle onde sonore e il livello di pressione sonora; barriere acustiche.

Propagazione del suono negli ambienti confinati: transitorio di avvio e transitorio di decadimento; tempo di riverberazione; livello di pressione in condizioni stazionarie; materiali fonoassorbenti.

Isolamento acustico: potere fonoisolante; legge della massa.

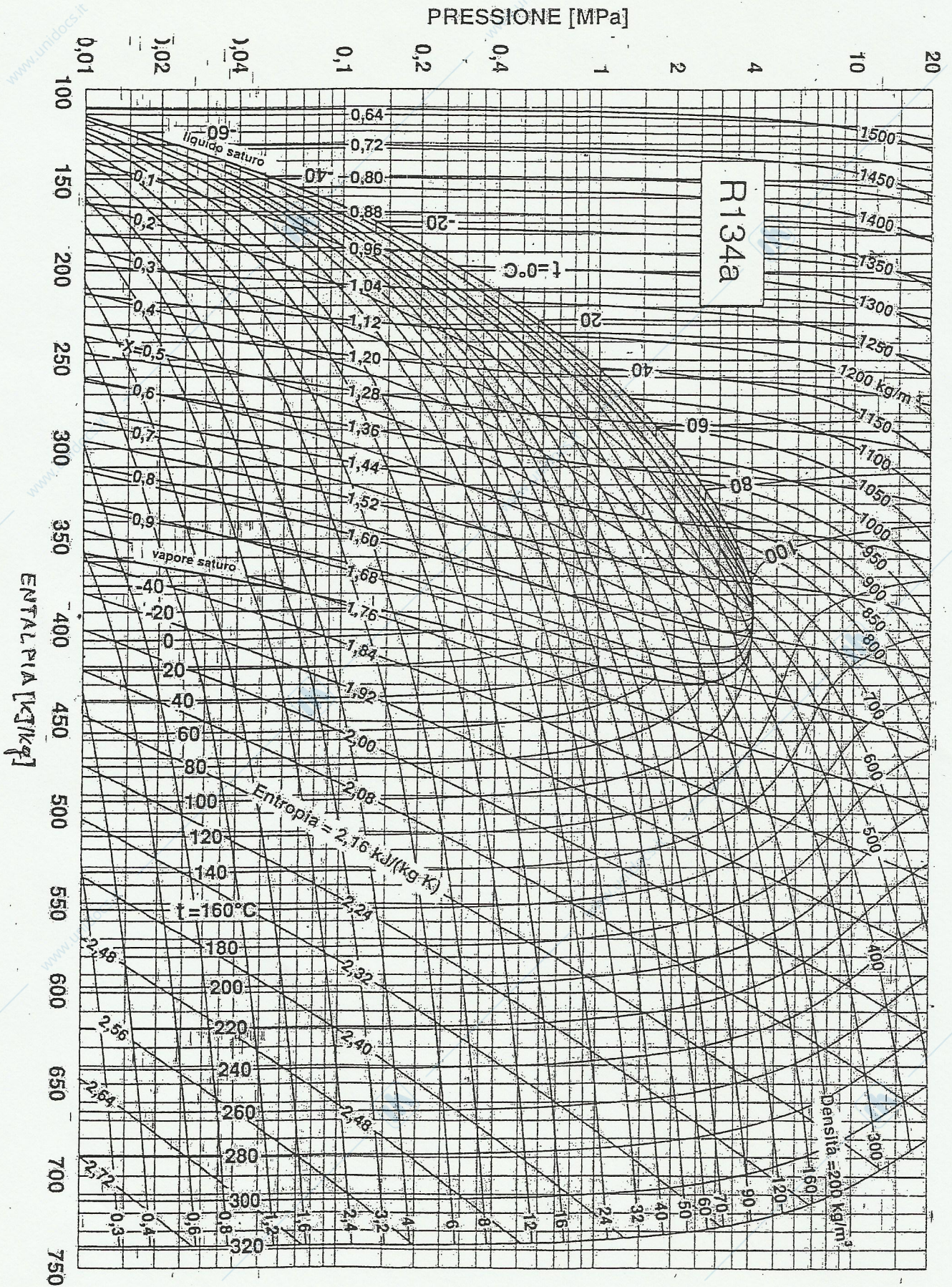
TESTI DI RIFERIMENTO

- 1) Y. A. Çengel, "Termodinamica e Trasmissione del calore", Mc Graw Hill, Milano, 2005.
- 2) G. Alfano, V. Betta, "Fisica Tecnica", Liguori, Napoli, 1984.
- 3) F. Kreith, "Principi di trasmissione del calore", Liguori, Napoli, 1975.
- 4) E. Cirillo, "Acustica applicata", Mc Graw Hill, Milano, 1997.



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari



www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

FISICA TECNICA- INGEGNERIA ELETTRONICA N.O.

Ubaldo Ayr

Il corso tratta sia la termodinamica applicata, con particolare riferimento alla conversione di energia termica in energia meccanica e allo studio dei cicli inversi, sia la trasmissione del calore.

Conoscenze pregresse necessarie sono quelle relative alle nozioni di Analisi Matematica, di Fisica I e II e Chimica.

Il corso prevede, oltre alle lezioni teoriche, anche esercitazioni numeriche. L'esame consiste in una prova scritta con quesiti teorici e numerici.

PROGRAMMA

TERMODINAMICA APPLICATA.

Generalità e definizioni: sistemi termodinamici; equilibrio termodinamico; proprietà termostatiche; calore; lavoro; trasformazioni termodinamiche.

Primo principio della termodinamica per sistemi chiusi: energia interna; conservazione dell'energia; entalpia; capacità termica; calori specifici.

Sostanze pure: fasi di una sostanza; tensione di vapore; saturazione; il modello delle sostanze incompressibili e il modello dei gas perfetti.

Sistemi aperti: equazione della continuità; conservazione dell'energia; regimi di moto dei fluidi nei condotti.

Secondo principio della termodinamica: enunciato di Clausius;

TRASMISSIONE DEL CALORE.

Generalità e definizioni: leggi fondamentali dello scambio termico; analogia tra flusso termico e flusso elettrico; resistenza e conduttanza termica.

Conduzione: legge di Fourier. Flusso termico monodimensionale in regime stazionario: parete piana, parete cilindrica, pareti composte.

Convezione: il fenomeno fisico, legge di Newton e cenni di analisi dimensionale. Convezione forzata su piastra piana: strato limite di velocità e strato limite di temperatura; espressione del coefficiente di scambio termico convettivo. Cenni sulla convezione forzata su cilindri e sfere. Convezione forzata all'interno di condotti. Convezione naturale. Convezione mista. Raggio critico di isolamento termico. Sistemi alettati.

Irraggiamento: il corpo nero e leggi di Plank, Wien, Stefan-Boltzmann e Kirchhoff; caratteristiche di irraggiamento totali e monocromatiche; corpi grigi. Radiazione solare. Scambio termico per irraggiamento tra corpi neri e tra corpi grigi.

TESTI DI RIFERIMENTO

Y. A. Çengel. "Termodinamica e Trasmissione del calore". Mc Graw Hill. Milano. 2005.