

Cognome e nome _____ Matricola _____
Prof. L. Araneo. Test di Fisica Tecnica e Macchine del 9 Febbraio 2017. 8 Cr

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)

Consegnare: ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

NON consegnare: ☐ testo, ☐ tabelle

Specificare:

Tutte le **ipotesi**, **convenzioni**, **semplificazioni** adottate.

Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione

I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

☐ Esame completo, tempo disponibile 3h, esercizi 1-8, Aula N01, Prof Araneo

Es	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-	TOT
Punti	4	4	5	5	5	4	3	3	-	-	33

☐ Seconda parte, tempo disponibile 2h20, esercizi 5-10,

da AA a Paracampo, Aula N02, Ing d'Ippolito, da Paris a ZZ, Aula N01, Prof Araneo

Es	-	-	-	-	5	6	7	8	9	10	TOT
Punti	-	-	-	-	7	6	4	4	6	5	33

-----INIZIO ESAME COMPLETO-----

Punteggi: 6 esercizi da 4-6 punti ciascuno a seconda della complessità.

1) Una lastra avente dimensioni cm 100x200x12 (calore specifico 2.1 kJ/kg.K, conducibilità termica 0.7 W/m.K, densità 1.2 kg/dm³) si scalda per reazioni chimiche interne, ed è raffreddata dall'aria ambiente. Sono note a regime la temperatura dell'aria 20°C, la temperatura misurata alla superficie della piastra 50°C, la temperatura misurata al centro 70°C. Disegnare qualitativamente il profilo di temperatura, determinare i valori della potenza generata internamente e del coefficiente di convezione.

2) In un forno mantenuto a 220°C con coefficiente di convezione di 12 W/m²K sono introdotte delle bistecche (spessore 2 cm, peso 1 kg, caratteristiche simili all'acqua) appena estratte dal frigorifero. Determinare quanto tempo debbano cuocere affinché internamente si superino ovunque i 60°C.

3) Una barra di alluminio avente $D_{est} = 2$ cm è portata ad una estremità alla temperatura di 200°C per essere lavorata, mentre il resto della barra viene esposto all'aria ambiente avente velocità di 10 m/s. Determinare a quale distanza la barra può essere maneggiata senza scottarsi. Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindri nella tabella a lato.

Intervallo Re	$Nu_{cilindro} =$
0.4÷4	$0.989 Re^{0.330} Pr^{1/3}$
4÷40	$0.911 Re^{0.385} Pr^{1/3}$
40÷4'000	$0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$
4'000÷40'000	$0.193 Re^{0.618} Pr^{1/3}$
40'000÷400'000	$0.027 Re^{0.805} Pr^{1/3}$

4) Un recipiente contenente $V_1 = 3$ litri di aria inizialmente a $P_1 = 10$ bar, T ambiente, viene scaldato prima a volume costante fino a raggiungere $P_2 = 20$ bar, e poi a pressione costante fino a 500°C. Determinare la quantità di calore scambiata e il lavoro svolto dal gas. Disegnare gli opportuni grafici.

-----INIZIO 2^a parte. L'ESAME COMPLETO prosegue -----

- 5) Sono date le $T_{\min} = 40^{\circ}\text{C}$ e $T_{\max} = 450^{\circ}\text{C}$ e la pressione massima 120 bar di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.
- 6) Un flusso d'aria compressa proveniente da un serbatoio alla pressione di 5 bar relativi e temperatura ambiente, fluisce poi in condizioni isoterme in un condotto avente diametro 2 cm, al termine del quale ha perso 1 bar di pressione, e la velocità è 80 m/s. Determinare la portata di gas, l'eventuale scambio di calore con l'ambiente, e la variazione di entropia totale.
- 7) Un condizionatore asporta la potenza termica di 2 kW per mantenere una stanza $T_{\text{Stanza}} = 24^{\circ}\text{C}$, quando fuori ci sono $T_{\text{Est}} = 28^{\circ}\text{C}$. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 18°C per scambiare calore, il condensatore di 24°C . L'efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Determinare i flussi energetici. Disegnare gli schemi necessari per spiegarne il funzionamento.
- 8) Determinare la prevalenza da fornire per pompare una portata di acqua di 600 litri/minuto lungo una strada lunga 1 km con dislivello di 30 metri in salita in una condotta avente diametro 10 cm

-----FINE ESAME COMPLETO, La 2^a parte prosegue -----

- 9) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a $T = 60^{\circ}\text{C}$, $P = -0.3$ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 9, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1600 kJ/kg, calcolare i rendimenti del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari. Dovendo produrre 20 kW per viaggiare a 130 km/h, utilizzando benzina ($\text{PCI} = 43'000$ kJ/kg, densità 760 kg/m³), determinare il consumo orario.
- 10) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a $T_1 = 8^{\circ}\text{C}$ e satura di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità di aria $m_2 = 0.25 m_1$ a $T_2 = 24^{\circ}\text{C}$ e u.r.₂ = 70%. Trovare graficamente e riportare i valori caratteristici della miscela formatasi, spiegando brevemente il procedimento seguito.

-----FINE 2^a parte -----

Cognome e nome _____ Matricola _____
Prof. L. Araneo. Test di Fisica Tecnica e Macchine del 9 Febbraio 2017. 8 Cr

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)

Consegnare: ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

NON consegnare: ☐ testo, ☐ tabelle

Specificare:

Tutte le **ipotesi**, **convenzioni**, **semplificazioni** adottate.

Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione

I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

☐ Esame completo, tempo disponibile 3h, esercizi 1-8, Aula N01, Prof Araneo

Es	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-	TOT
Punti	4	4	5	5	5	4	3	3	-	-	33

☐ Seconda parte, tempo disponibile 2h20, esercizi 5-10,

da AA a Paracampo, Aula N02, Ing d'Ippolito, da Paris a ZZ, Aula N01, Prof Araneo

Es	-	-	-	-	5	6	7	8	9	10	TOT
Punti	-	-	-	-	7	6	4	4	6	5	33

-----INIZIO ESAME COMPLETO-----

Punteggi: 6 esercizi da 4-6 punti ciascuno a seconda della complessità.

11) Una lastra avente dimensioni cm 100x200x13 (calore specifico 2.1 kJ/kg.K, conducibilità termica 0.7 W/m.K, densità 1.2 kg/dm³) si scalda per reazioni chimiche interne, ed è raffreddata dall'aria ambiente. Sono note a regime la temperatura dell'aria 20°C, la temperatura misurata alla superficie della piastra 55°C, la temperatura misurata al centro 75°C. Disegnare qualitativamente il profilo di temperatura, determinare i valori della potenza generata internamente e del coefficiente di convezione.

12) In un forno mantenuto a 220°C con coefficiente di convezione di 12 W/m²K sono introdotte delle bistecche (spessore 2.5 cm, peso 1 kg, caratteristiche simili all'acqua) appena estratte dal frigorifero. Determinare quanto tempo debbano cuocere affinché internamente si superino ovunque i 60°C.

13) Una barra di alluminio avente $D_{est} = 2.5$ cm è portata ad una estremità alla temperatura di 240°C per essere lavorata, mentre il resto della barra viene esposto all'aria ambiente avente velocità di 8 m/s. Determinare a quale distanza la barra può essere maneggiata senza scottarsi. Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindri nella tabella a lato.

Intervallo Re	$Nu_{cilindro} =$
0.4 ÷ 4	$0.989 Re^{0.330} Pr^{1/3}$
4 ÷ 40	$0.911 Re^{0.385} Pr^{1/3}$
40 ÷ 4'000	$0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$
4'000 ÷ 40'000	$0.193 Re^{0.618} Pr^{1/3}$
40'000 ÷ 400'000	$0.027 Re^{0.805} Pr^{1/3}$

14) Un recipiente contenente $V_1 = 4$ litri di aria inizialmente a $P_1 = 10$ bar, T ambiente, viene scaldato prima a volume costante fino a raggiungere $P_2 = 22$ bar, e poi a pressione costante fino a 520°C. Determinare la quantità di calore scambiata e il lavoro svolto dal gas. Disegnare gli opportuni grafici.

-----INIZIO 2^a parte. L'ESAME COMPLETO prosegue -----

15) Sono date le $T_{\min} = 42^{\circ}\text{C}$ e $T_{\max} = 500^{\circ}\text{C}$ e la pressione massima 130 bar di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

16) Un flusso d'aria compressa proveniente da un serbatoio alla pressione di 6 bar relativi e temperatura ambiente, fluisce poi in condizioni isoterme in un condotto avente diametro 2 cm, al termine del quale ha perso 1.2 bar di pressione, e la velocità è 90 m/s. Determinare la portata di gas, l'eventuale scambio di calore con l'ambiente, e la variazione di entropia totale.

17) Un condizionatore asporta la potenza termica di 2.5 kW per mantenere una stanza $T_{\text{Stanza}} = 24^{\circ}\text{C}$, quando fuori ci sono $T_{\text{Est}} = 29^{\circ}\text{C}$. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 17°C per scambiare calore, il condensatore di 24°C . L'efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Determinare i flussi energetici. Disegnare gli schemi necessari per spiegarne il funzionamento.

18) Determinare la prevalenza da fornire per pompare una portata di acqua di 700 litri/minuto lungo una strada lunga 1 km con dislivello di 35 metri in salita in una condotta avente diametro 10cm

-----FINE ESAME COMPLETO, La 2^a parte prosegue -----

19) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a $T = 60^{\circ}\text{C}$, $P = -0.35$ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 9.5, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1600 kJ/kg, calcolare i rendimenti del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari. Dovendo produrre 22 kW per viaggiare a 130 km/h, utilizzando benzina ($\text{PCI} = 43'000$ kJ/kg, densità 760 kg/m³), determinare il consumo orario.

20) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a $T_1 = 9^{\circ}\text{C}$ e satura di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità di aria $m_2 = 0.5 m_1$ a $T_2 = 25^{\circ}\text{C}$ e u.r.₂ = 70%. Trovare graficamente e riportare i valori caratteristici della miscela formatasi, spiegando brevemente il procedimento seguito.

-----FINE 2^a parte -----

Cognome e nome _____ Matricola _____
Prof. L. Araneo. Test di Fisica Tecnica e Macchine del 9 Febbraio 2017. 8 Cr

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)

Consegnare: ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

NON consegnare: ☐ testo, ☐ tabelle

Specificare:

Tutte le **ipotesi**, **convenzioni**, **semplificazioni** adottate.

Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione

I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

☐ Esame completo, tempo disponibile 3h, esercizi 1-8, Aula N01, Prof Araneo

Es	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-	TOT
Punti	4	4	5	5	5	4	3	3	-	-	33

☐ Seconda parte, tempo disponibile 2h20, esercizi 5-10,

da AA a Paracampo, Aula N02, Ing d'Ippolito, da Paris a ZZ, Aula N01, Prof Araneo

Es	-	-	-	-	5	6	7	8	9	10	TOT
Punti	-	-	-	-	7	6	4	4	6	5	33

-----INIZIO ESAME COMPLETO-----

Punteggi: 6 esercizi da 4-6 punti ciascuno a seconda della complessità.

21) Una lastra avente dimensioni cm 100x200x14 (calore specifico 2.1 kJ/kg.K, conducibilità termica 0.7 W/m.K, densità 1.2 kg/dm³) si scalda per reazioni chimiche interne, ed è raffreddata dall'aria ambiente. Sono note a regime la temperatura dell'aria 20°C, la temperatura misurata alla superficie della piastra 60°C, la temperatura misurata al centro 80°C. Disegnare qualitativamente il profilo di temperatura, determinare i valori della potenza generata internamente e del coefficiente di convezione.

22) In un forno mantenuto a 240°C con coefficiente di convezione di 12 W/m²K sono introdotte delle bistecche (spessore 2.5 cm, peso 1 kg, caratteristiche simili all'acqua) appena estratte dal frigorifero. Determinare quanto tempo debbano cuocere affinché internamente si superino ovunque i 50°C.

23) Una barra di alluminio avente $D_{est} = 3$ cm è portata ad una estremità alla temperatura di 280°C per essere lavorata, mentre il resto della barra viene esposto all'aria ambiente avente velocità di 7 m/s. Determinare a quale distanza la barra può essere maneggiata senza scottarsi. Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindri nella tabella a lato.

Intervallo Re	$Nu_{cilindro} =$
0.4 ÷ 4	$0.989 Re^{0.330} Pr^{1/3}$
4 ÷ 40	$0.911 Re^{0.385} Pr^{1/3}$
40 ÷ 4'000	$0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$
4'000 ÷ 40'000	$0.193 Re^{0.618} Pr^{1/3}$
40'000 ÷ 400'000	$0.027 Re^{0.805} Pr^{1/3}$

24) Un recipiente contenente $V_1 = 5$ litri di aria inizialmente a $P_1 = 10$ bar, T ambiente, viene scaldato prima a volume costante fino a raggiungere $P_2 = 24$ bar, e poi a pressione costante fino a 540°C. Determinare la quantità di calore scambiata e il lavoro svolto dal gas. Disegnare gli opportuni grafici.

-----INIZIO 2^a parte. L'ESAME COMPLETO prosegue -----

25) Sono date le $T_{\min} = 44^{\circ}\text{C}$ e $T_{\max} = 550^{\circ}\text{C}$ e la pressione massima 140 bar di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

26) Un flusso d'aria compressa proveniente da un serbatoio alla pressione di 7 bar relativi e temperatura ambiente, fluisce poi in condizioni isoterme in un condotto avente diametro 2 cm, al termine del quale ha perso 1.4 bar di pressione, e la velocità è 100 m/s. Determinare la portata di gas, l'eventuale scambio di calore con l'ambiente, e la variazione di entropia totale.

27) Un condizionatore asporta la potenza termica di 3 kW per mantenere una stanza $T_{\text{Stanza}} = 24^{\circ}\text{C}$, quando fuori ci sono $T_{\text{Est}} = 30^{\circ}\text{C}$. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 18°C per scambiare calore, il condensatore di 24°C . L'efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Determinare i flussi energetici. Disegnare gli schemi necessari per spiegarne il funzionamento.

28) Determinare la prevalenza da fornire per pompare una portata di acqua di 800 litri/minuto lungo una strada lunga 1 km con dislivello di 40 metri in salita in una condotta avente diametro 10 cm

-----FINE ESAME COMPLETO, La 2^a parte prosegue -----

29) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a $T = 60^{\circ}\text{C}$, $P = -0.4$ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 10 la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1600 kJ/kg, calcolare i rendimenti del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari. Dovendo produrre 24 kW per viaggiare a 130 km/h, utilizzando benzina ($\text{PCI} = 43'000$ kJ/kg, densità 760 kg/m³), determinare il consumo orario.

30) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a $T_1 = 10^{\circ}\text{C}$ e satura di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità di aria $m_2 = 1.5 m_1$ a $T_2 = 26^{\circ}\text{C}$ e u.r.₂ = 70%. Trovare graficamente e riportare i valori caratteristici della miscela formatasi, spiegando brevemente il procedimento seguito.

-----FINE 2^a parte -----

Cognome e nome _____ Matricola _____
Prof. L. Araneo. Test di Fisica Tecnica e Macchine del 9 Febbraio 2017. 8 Cr

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)

Consegnare: ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

NON consegnare: ☐ testo, ☐ tabelle

Specificare:

Tutte le **ipotesi**, **convenzioni**, **semplificazioni** adottate.

Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione

I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

☐ Esame completo, tempo disponibile 3h, esercizi 1-8, Aula N01, Prof Araneo

Es	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-	TOT
Punti	4	4	5	5	5	4	3	3	-	-	33

☐ Seconda parte, tempo disponibile 2h20, esercizi 5-10,

da AA a Paracampo, Aula N02, Ing d'Ippolito, da Paris a ZZ, Aula N01, Prof Araneo

Es	-	-	-	-	5	6	7	8	9	10	TOT
Punti	-	-	-	-	7	6	4	4	6	5	33

-----INIZIO ESAME COMPLETO-----

Punteggi: 6 esercizi da 4-6 punti ciascuno a seconda della complessità.

31) Una lastra avente dimensioni cm 100x200x15 (calore specifico 2.1 kJ/kg.K, conducibilità termica 0.7 W/m.K, densità 1.2 kg/dm³) si scalda per reazioni chimiche interne, ed è raffreddata dall'aria ambiente. Sono note a regime la temperatura dell'aria 20°C, la temperatura misurata alla superficie della piastra 55°C, la temperatura misurata al centro 75°C. Disegnare qualitativamente il profilo di temperatura, determinare i valori della potenza generata internamente e del coefficiente di convezione.

32) In un forno mantenuto a 220°C con coefficiente di convezione di 12 W/m²K sono introdotte delle bistecche (spessore 3 cm, peso 1 kg, caratteristiche simili all'acqua) appena estratte dal frigorifero. Determinare quanto tempo debbano cuocere affinché internamente si superino ovunque i 60°C.

33) Una barra di alluminio avente $D_{est} = 4$ cm è portata ad una estremità alla temperatura di 320°C per essere lavorata, mentre il resto della barra viene esposto all'aria ambiente avente velocità di 6 m/s. Determinare a quale distanza la barra può essere maneggiata senza scottarsi. Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindri nella tabella a lato.

Intervallo Re	$Nu_{cilindro} =$
0.4÷4	$0.989 Re^{0.330} Pr^{1/3}$
4÷40	$0.911 Re^{0.385} Pr^{1/3}$
40÷4'000	$0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$
4'000÷40'000	$0.193 Re^{0.618} Pr^{1/3}$
40'000÷400'000	$0.027 Re^{0.805} Pr^{1/3}$

34) Un recipiente contenente $V_1 = 6$ litri di aria inizialmente a $P_1 = 10$ bar, T ambiente, viene scaldato prima a volume costante fino a raggiungere $P_2 = 26$ bar, e poi a pressione costante fino a 560°C. Determinare la quantità di calore scambiata e il lavoro svolto dal gas. Disegnare gli opportuni grafici.

-----INIZIO 2^a parte. L'ESAME COMPLETO prosegue -----

35) Sono date le $T_{\min} = 46^{\circ}\text{C}$ e $T_{\max} = 600^{\circ}\text{C}$ e la pressione massima 150 bar di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

36) Un flusso d'aria compressa proveniente da un serbatoio alla pressione di 8 bar relativi e temperatura ambiente, fluisce poi in condizioni isoterme in un condotto avente diametro 2 cm, al termine del quale ha perso 1.6 bar di pressione, e la velocità è 110 m/s. Determinare la portata di gas, l'eventuale scambio di calore con l'ambiente, e la variazione di entropia totale.

37) Un condizionatore asporta la potenza termica di 3.5 kW per mantenere una stanza $T_{\text{Stanza}} = 24^{\circ}\text{C}$, quando fuori ci sono $T_{\text{Est}} = 31^{\circ}\text{C}$. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 19°C per scambiare calore, il condensatore di 24°C . L'efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Determinare i flussi energetici. Disegnare gli schemi necessari per spiegarne il funzionamento.

38) Determinare la prevalenza da fornire per pompare una portata di acqua di 900 litri/minuto lungo una strada lunga 1 km con dislivello di 45 metri in salita in una condotta avente diametro 10 cm

-----FINE ESAME COMPLETO, La 2^a parte prosegue -----

39) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a $T = 60^{\circ}\text{C}$, $P = -0.45$ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 10.5, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1600 kJ/kg, calcolare i rendimenti del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari. Dovendo produrre 26 kW per viaggiare a 130 km/h, utilizzando benzina ($\text{PCI} = 43'000$ kJ/kg, densità 760 kg/m³), determinare il consumo orario.

40) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a $T_1 = 11^{\circ}\text{C}$ e satura di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità di aria $m_2 = 2 m_1$ a $T_2 = 25^{\circ}\text{C}$ e u.r.₂ = 70%. Trovare graficamente e riportare i valori caratteristici della miscela formatasi, spiegando brevemente il procedimento seguito.

-----FINE 2^a parte -----

Cognome e nome _____ Matricola _____
Prof. L. Araneo. Test di Fisica Tecnica e Macchine del 9 Febbraio 2017. 8 Cr

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)

Consegnare: ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

NON consegnare: ☐ testo, ☐ tabelle

Specificare:

Tutte le **ipotesi**, **convenzioni**, **semplificazioni** adottate.

Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione

I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

☐ Esame completo, tempo disponibile 3h, esercizi 1-8, Aula N01, Prof Araneo

Es	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-	TOT
Punti	4	4	5	5	5	4	3	3	-	-	33

☐ Seconda parte, tempo disponibile 2h20, esercizi 5-10,

da AA a Paracampo, Aula N02, Ing d'Ippolito, da Paris a ZZ, Aula N01, Prof Araneo

Es	-	-	-	-	5	6	7	8	9	10	TOT
Punti	-	-	-	-	7	6	4	4	6	5	33

-----INIZIO ESAME COMPLETO-----

Punteggi: 6 esercizi da 4-6 punti ciascuno a seconda della complessità.

41) Una lastra avente dimensioni cm 100x200x16 (calore specifico 2.1 kJ/kg.K, conducibilità termica 0.7 W/m.K, densità 1.2 kg/dm³) si scalda per reazioni chimiche interne, ed è raffreddata dall'aria ambiente. Sono note a regime la temperatura dell'aria 20°C, la temperatura misurata alla superficie della piastra 50°C, la temperatura misurata al centro 70°C. Disegnare qualitativamente il profilo di temperatura, determinare i valori della potenza generata internamente e del coefficiente di convezione.

42) In un forno mantenuto a 240°C con coefficiente di convezione di 12 W/m²K sono introdotte delle bistecche (spessore 3 cm, peso 1 kg, caratteristiche simili all'acqua) appena estratte dal frigorifero. Determinare quanto tempo debbano cuocere affinché internamente si superino ovunque i 50°C.

43) Una barra di alluminio avente $D_{est} = 5$ cm è portata ad una estremità alla temperatura di 360°C per essere lavorata, mentre il resto della barra viene esposto all'aria ambiente avente velocità di 5 m/s. Determinare a quale distanza la barra può essere maneggiata senza scottarsi. Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindri nella tabella a lato.

Intervallo Re	$Nu_{cilindro} =$
0.4 ÷ 4	$0.989 Re^{0.330} Pr^{1/3}$
4 ÷ 40	$0.911 Re^{0.385} Pr^{1/3}$
40 ÷ 4'000	$0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$
4'000 ÷ 40'000	$0.193 Re^{0.618} Pr^{1/3}$
40'000 ÷ 400'000	$0.027 Re^{0.805} Pr^{1/3}$

44) Un recipiente contenente $V_1 = 7$ litri di aria inizialmente a $P_1 = 10$ bar, T ambiente, viene scaldato prima a volume costante fino a raggiungere $P_2 = 28$ bar, e poi a pressione costante fino a 580°C. Determinare la quantità di calore scambiata e il lavoro svolto dal gas. Disegnare gli opportuni grafici.

-----INIZIO 2^a parte. L'ESAME COMPLETO prosegue -----

45) Sono date le $T_{\min} = 48^{\circ}\text{C}$ e $T_{\max} = 550^{\circ}\text{C}$ e la pressione massima 160 bar di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed i rendimenti del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

46) Un flusso d'aria compressa proveniente da un serbatoio alla pressione di 9 bar relativi e temperatura ambiente, fluisce poi in condizioni isoterme in un condotto avente diametro 2 cm, al termine del quale ha perso 1.8 bar di pressione, e la velocità è 120 m/s. Determinare la portata di gas, l'eventuale scambio di calore con l'ambiente, e la variazione di entropia totale.

47) Un condizionatore asporta la potenza termica di 4 kW per mantenere una stanza $T_{\text{Stanza}} = 24^{\circ}\text{C}$, quando fuori ci sono $T_{\text{Est}} = 32^{\circ}\text{C}$. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di 20°C per scambiare calore, il condensatore di 24°C. L'efficienza è il 55% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Determinare i flussi energetici. Disegnare gli schemi necessari per spiegarne il funzionamento.

48) Determinare la prevalenza da fornire per pompare una portata di acqua di 1000 litri/minuto lungo una strada lunga 1 km con dislivello di 50 metri in salita in una condotta avente diametro 10cm

-----FINE ESAME COMPLETO, La 2^a parte prosegue -----

49) Un motore opera secondo il ciclo Otto utilizzando come fluido di lavoro aria inizialmente a $T = 60^{\circ}\text{C}$, $P = -0.55$ bar relativi. Dati il rapporto di compressione volumetrico 11, la quantità di calore ricevuta dal fluido pari a 1600 kJ/kg, calcolare i rendimenti del ciclo di 1° e 2° principio. Disegnare il grafico delle trasformazioni calcolando i valori necessari. Dovendo produrre 28 kW per viaggiare a 130 km/h, utilizzando benzina ($\text{PCI} = 43'000$ kJ/kg, densità 760 kg/m³), determinare il consumo orario.

50) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a $T_1 = 12^{\circ}\text{C}$ e satura di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità di aria $m_2 = 3 m_1$ a $T_2 = 30^{\circ}\text{C}$ e u.r.₂ = 70%. Trovare graficamente e riportare i valori caratteristici della miscela formatasi, spiegando brevemente il procedimento seguito.

-----FINE 2^a parte -----

Esercizio 1 Parete generazione interna									
Lunghezza m	1	ro kg/m3	1200	facce	2	1 = errore			
Larghezza m	2	Cp J/kgK	2100	L_caratt m	0.060				
spessore cm	12	lambda	0.7	q W/m3	7778				
m	0.120	°C		K		Q'totale W	1867		
A m2	2.0	Tamb °C/K	20	293		Q' W/faccie	933		
volume m3	0.24	T superf	50	323		Fi W/m2	467		
massa	288	T max	70	343		h	15.6		

Esercizio 2 Re-Nu piana, Bi>0.1, cottura bistecche									
spessore, cm	2	lambda	0.6	Bi	0.200				
T_iniz	4	ro bistecca	1000	lambda1	0.4328				
T_finale	60	Cp	4000	A1	1.0311				
T_amb	220	alfa	1.5E-07	teta	0.74				
h convettivo	12	facce	2	anche 1		Fo	1.77		
		Lc per Bi	0.010			tempo s	1177		
						tempo min	20		

Esercizio 3 Re-Nu cilindrico, aletta									
T_base	200	D_cm	2	T_imp	40				
Tamb	20	w m/s	10	lambda_Al	200				
Tfilm °C, K	65	338.0				perim	0.0628		
ro_aria	1.046	D= L_Re	0.020			Area	0.000314		
Cp	1007	Re	11329			A/P=D/4	0.0050		
lambda	0.0291	Nu	54.9			m	8.9		
mu	1.85E-05	h	79.9			1/m	0.112		
ni	1.77E-05					L_ok	0.25		
Pr	0.701								

Esercizio 4 Gas Q L deltaU									
Mm	29	1	2	3	Q12=dU12	210000	7500		
R	286.7	V litri	3	3	3.96	Q23=dH23	187638	6701	
Cp	1003.4	P bar	10	20	20	Q13=Qtot	397639	14201	
Cv	716.7	T °C	20	313.0	500	L23=Ltot	53611	1915	
m [kg]	0.036	T K	293	586.0	773	deltaU13	344028	12287	

Esercizio 5 Rankine									
Tmin °C	40	1=LiqSat	T °C	P kPa	x	h	s		
Pmax bar	120	2	40	7.384	0	167.6	0.5725		
Tmax °C	450	2re	40	12000	nd (<0)	179.6	"		
etaPpompa	1	5	450	12000	nd (>1)	3207.4	6.2978		
etaTurb	1	6	40	7.384	0.745	1960.7	6.2978		
		6re			0.745	1960.7			
		VapSat	40	7.384	1	2574.3	8.257		

	ideale	reale
Qin	3027.81	3027.81
L_nu	1234.69	1234.69
eta1	40.8%	40.8%
etaC	56.7%	56.7%
eta2	71.9%	71.9%

Esercizio 6		Q L deltaH en_cin		miglior ipot		-1pt
P1 bar ass	6	Tamb	293	w1	0	66.7
deltaP	1	P2 ass	5.00	q_in J/kg	3200.0	977.8
D mm	20	ro1	7.14	Q'_in W	478	146
w2 m/s	80	ro2	5.95	delta_s gas	52.27	52.27
R	286.6897	A m2	0.00031	deltaS'gas	7.82	7.82
Cp	1003.414	m'	0.150	deltaS amk	-1.63	-0.50
			deltaStot	6.18	7.32	

Esercizio 7		condizionatore		°C	K
Q'inf W	2000	Tsup	52	325	
		deltaTcond	24		
COPid	6.07	T esterno	28		
COPre	3.34	deltaT fluido		46	
Lin	600	T locali	24		
Q'sup W	2600	deltaTevap	18		
		Tinf	6	279	

Esercizio 8		Moody							
V' l/min	600	ro w2/2	811		deltaP Pa	deltaP Bar	metri	J/kg	
V' l/s	10.0	L metri	1000	attrito	243418	2.4	24.84	243	
rho kg/m3	1000	z metri	30	altezza Z	294000	2.9	30	294	
m' kg/s	10.0	mi	0.001	totale	537418	5.4	54.84	537	
D m	0.1	ni	0.000001						
A m2	0.00785	Re	127388.5						
w m/s	1.27	f attrito	0.03						

Esercizio 9		Ciclo Otto							
P1 rel	-0.3		P bar	T °C	T K	P kW	20		
rapp_comp	9	1	0.7	60	333	PCI	43000		
Q kJ/kg	1600	2	15.2	529	802	Q'in kW	34.2		
R	286.7	3	57.4	2761	3034	m' kg/s	0.000795		
Cv	716.7241	4	2.65	987	1260	m' kg/h	2.9		
Cp	1003.4		eta1	0.58		rho benz	0.76		
gamma	1.4		etaC	0.89		V' litri/h	3.8		
			eta2	0.66					

Esercizio 10		aria umida mix							
	m' kg/s	T °C	UR	Psat	Pvap	x	h	Trug	
fredda	1	8	100%	1085.4	1085.4	0.0067	25.0		
calda	0.25	24	70%	3003	2102.1	0.0132	57.7		
mix	1.25	11.2	96%	1345.011	1290.4	0.0080	31.52	10.49	

Esercizio 11 Parete generazione interna

Lunghezza m	1	ro kg/m3	1200	facce	2	1 = errore
Larghezza m	2	Cp J/kgK	2100	L_caratt m	0.065	
spessore cm	13	lambda	0.7	q W/m3	6627	
m	0.130	°C		K		
A m2	2.0	Tamb °C/K	20	293	Q'totale W	1723
volume m3	0.26	T superf	55	328	Q' W/faccie	862
massa	312	T max	75	348	Fi W/m2	431
				h	12.3	

Esercizio 12 Re-Nu piana, Bi>0.1, cottura bistecche

spessore, cm	2.5	lambda	0.6	anche 1	Bi	0.250
T_iniz	4	ro bistecca	1000		lambda1	0.4801
T_finale	60	Cp	4000		A1	1.0382
T_amb	220	alfa	1.5E-07		teta	0.74
h convettivo	12	facce	2		Fo	1.46
		Lc per Bi	0.013		tempo s	1526
					tempo min	25

Esercizio 13 Re-Nu cilindrico, aletta

T_base	240	D_cm	2.5	T_imp	40
Tamb	20	w m/s	8	lambda_Al	200
Tfilm °C, K	75	348.0			
ro_aria	1.016	D= L_Re	0.025	perim	0.0785
Cp	1007	Re	11003	Area	0.000491
lambda	0.0299	Nu	53.9	A/P=D/4	0.0063
mu	1.85E-05	h	64.4	m	7.2
ni	1.82E-05			1/m	0.139
Pr	0.701			L_ok	0.33

Esercizio 14 Gas Q L deltaU

Mm	29		1	2	3	Q12=dU12	252000	12000
R	286.7	V litri	4	4	4.92	Q23=dH23	148907	7091
Cp	1003.4	P bar	10	22	22	Q13=Qtot	400907	19091
Cv	716.7	T °C	20	371.6	520	L23=Ltot	42545	2026
m [kg]	0.048	T K	293	644.6	793	deltaU13	358362	17065
x								x

Esercizio 15 Rankine

			T °C	P kPa	x	h	s
Tmin °C	42	1=LiqSat	42	8.2676	0	175.9	0.59898
Pmax bar	130	2	42	13000	nd (<0)	188.9	"
Tmax °C	500	2re				188.9	
etaPpompa	1	5	500	13000	nd (>1)	3334.4	6.43655
etaTurb	1	6	42	8.2676	0.766	2015.7	6.43655
		6re			0.766	2015.7	
		VapSat	42	8.2676	1	2577.9	8.22012

	ideale	reale
Qin	3145.46	3145.46
L_nu	1305.65	1305.65
eta1	41.5%	41.5%
etaC	59.2%	59.2%
eta2	70.1%	70.1%

Esercizio 16			Q L deltaH en_cin		miglior ipot	-1pt
P1 bar ass	7	Tamb	293	w1	0	74.6
deltaP	1.2	P2 ass	5.80	q_in J/kg	4050.0	1269.6
D mm	20	ro1	8.33	Q' in W	790	248
w2 m/s	90	ro2	6.90	delta_s gas	53.91	53.91
R	286.6897	A m2	0.00031	deltaS'gas	10.52	10.52
Cp	1003.414	m'	0.195	deltaS amk	-2.70	-0.85
				deltaStot	7.82	9.67

Esercizio 17 condizionatore

		°C	K
Q'inf W	2500	Tsup	53
		deltaTcond	24
COPid	6.09	T esterno	29
COPre	3.35	deltaT fluido	46
Lin	747	T locali	24
Q'sup W	3247	deltaTevap	17
		Tinf	7
			280

Esercizio 18 Moody

V' l/min	700	ro w2/2	1104	deltaP Pa	deltaP Bar	metri	J/kg
V' l/s	11.7	L metri	1000	attrito	331318	3.3	33.81
rho kg/m3	1000	z metri	35	altezza Z	343000	3.4	35
m' kg/s	11.7	mi	0.001	totale	674318	6.7	68.81
D m	0.1	ni	0.000001				674
A m2	0.00785	Re	148620				
w m/s	1.49	f attrito	0.03				

Esercizio 19 Ciclo Otto

P1 rel	-0.35	P bar	T °C	T K	P kW	22
rapp_comp	9.5	1	0.65	60	PCI	43000
Q kJ/kg	1600	2	15.2	546	Q'in kW	37.1
R	286.7	3	56.6	2779	m' kg/s	0.000862
Cv	716.7241	4	2.42	967	m' kg/h	3.1
Cp	1003.4	eta1	0.59		rho benz	0.76
gamma	1.4	etaC	0.89		V' litri/h	4.1
		eta2	0.67			

Esercizio 20 aria umida mix

	m' kg/s	T °C	UR	Psat	Pvap	x	h	Trug
fredda	1	9	100%	1156.5	1156.5	0.0072	27.1	
calda	0.5	25	70%	3169	2218.3	0.0139	60.6	
mix	1.5	14.4	92%	1645.509	1513.0	0.0094	38.28	13.15

Esercizio 21 Parete generazione interna

Lunghezza m	1	ro kg/m3	1200	facce	2	1 = errore
Larghezza m	2	Cp J/kgK	2100	L_caratt m	0.070	
spessore cm	14	lambda	0.7	q W/m3	5714	
m	0.140	°C		K		
A m2	2.0	Tamb °C/K	20	293	Q'totale W	1600
volume m3	0.28	T superf	60	333	Q' W/faccie	800
massa	336	T max	80	353	Fi W/m2	400
					h	10.0

Esercizio 22 Re-Nu piana, Bi>0.1, cottura bistecche

spessore, cm	2.5	lambda	0.6	anche 1	Bi	0.250
T_iniz	5	ro bistecca	1000		lambda1	0.4801
T_finale	50	Cp	4000		A1	1.0382
T_amb	240	alfa	1.5E-07		teta	0.81
h convettivo	12	facce	2		Fo	1.08
		Lc per Bi	0.013		tempo s	1130
					tempo min	19

Esercizio 23 Re-Nu cilindrico, aletta

T_base	280	D_cm	3	T_imp	45
Tamb	10	w m/s	7	lambda_Al	200
Tfilm °C, K	77.5	350.5			
ro_aria	1.008	D= L_Re	0.030	perim	0.0942
Cp	1007	Re	10171	Area	0.000707
lambda	0.0300	Nu	51.4	A/P=D/4	0.0075
mu	2.08E-05	h	51.4	m	5.9
ni	2.06E-05			1/m	0.171
Pr	0.701			L_ok	0.35

x

x

Esercizio 24 Gas Q L deltaU

Mm	29		1	2	3	Q12=dU12	294000	17500
R	286.7	V litri	5	5	5.78	Q23=dH23	110175	6558
Cp	1003.4	P bar	10	24	24	Q13=Qtot	404175	24058
Cv	716.7	T °C	20	430.2	540	L23=Ltot	31479	1874
m [kg]	0.060	T K	293	703.2	813	deltaU13	372697	22184

x

x

Esercizio 25 Rankine

			T °C	P kPa	x	h	s
Tmin °C	44	1=LiqSat	44	9.1512	0	184.3	0.62546
Pmax bar	140	2	44	14000	nd (<0)	198.3	"
Tmax °C	550	2re				198.3	
etaPpompa	1	5	550	14000	nd (>1)	3458.95	6.560825
etaTurb	1	6	44	9.1512	0.785	2066.8	6.560825
		6re			0.785	2066.8	
		VapSat	44	9.1512	1	2581.4	8.18324

	ideale	reale
Qin	3260.66	3260.66
L_nu	1378.10	1378.10
eta1	42.3%	42.3%
etaC	61.5%	61.5%
eta2	68.7%	68.7%

x

Esercizio 26 Q L deltaH en_cin					
				miglior ipot	-1pt
P1 bar ass	8	Tamb	293	w1	0
deltaP	1.4	P2 ass	6.60	q_in J/kg	5000.0
D mm	20	ro1	9.52	Q' in W	1234
w2 m/s	100	ro2	7.86	delta_s gas	55.15
R	286.6897	A m2	0.00031	deltaS'gas	13.61
Cp	1003.414	m'	0.247	deltaS amk	-4.21
			deltaStot	9.40	12.26

Esercizio 27 condizionatore					
		°C	K		
Q'inf W	3000	Tsup	54	327	
		deltaTcond	24		
COPid	5.81	T esterno	30		
COPre	3.20	deltaT fluido		48	
Lin	938	T locali	24		
Q'sup W	3938	deltaTevap	18		
		Tinf	6	279	

Esercizio 28 Moody					
V' l/min	800	ro w2/2	1442	deltaP Pa	deltaP Bar metri
V' l/s	13.3	L metri	1000	attrito	432742
rho kg/m3	1000	z metri	40	altezza Z	392000
m' kg/s	13.3	mi	0.001	totale	824742
D m	0.1	ni	0.000001		
A m2	0.00785	Re	169851.4		
w m/s	1.70	f attrito	0.03		

Esercizio 29 Ciclo Otto					
P1 rel	-0.4	P bar	T °C	T K	P kW
rapp_comp	10	1	0.6	60	333
Q kJ/kg	1600	2	15.1	563	836
R	286.7	3	55.3	2796	3069
Cv	716.7241	4	2.20	949	1222
Cp	1003.4	eta1	0.60		
gamma	1.4	etaC	0.89		
		eta2	0.68		

Esercizio 30 aria umida mix								
	m' kg/s	T °C	UR	Psat	Pvap	x	h	Trug
fredda	1	10	100%	1227.6	1227.6	0.0076	29.3	
calda	1.5	26	70%	3384.4	2369.1	0.0149	64.1	
mix	2.5	19.6	83%	2294.555	1915.6	0.0120	50.16	16.75

Esercizio 31 Parete generazione interna

Lunghezza m	1	ro kg/m3	1200	facce	2	1 = errore
Larghezza m	2	Cp J/kgK	2100	L_caratt m	0.075	
spessore cm	15	lambda	0.7	q W/m3	4978	
m	0.150	°C		K	Q'totale W	1493
A m2	2.0	Tamb °C/K	20	293	Q' W/faccie	747
volume m3	0.3	T superf	55	328	Fi W/m2	373
massa	360	T max	75	348	h	10.7

Esercizio 32 Re-Nu piana, Bi>0.1, cottura bistecche

spessore, cm	3	lambda	0.6	anche 1	Bi	0.300
T_iniz	4	ro bistecca	1000		lambda1	0.5218
T_finale	60	Cp	4000		A1	1.045
T_amb	220	alfa	1.5E-07		teta	0.74
h convettivo	12	facce	2		Fo	1.26
		Lc per Bi	0.015		tempo s	1896
					tempo min	32

Esercizio 33 Re-Nu cilindrico, aletta

T_base	320	D_cm	4	T_imp	40
Tamb	20	w m/s	6	lambda_Al	200
Tfilm °C, K	95	368.0			
ro_aria	0.960	D= L_Re	0.040	perim	0.1256
Cp	1007	Re	11071	Area	0.001256
lambda	0.0314	Nu	54.1	A/P=D/4	0.0100
mu	2.08E-05	h	42.5	m	4.6
ni	2.17E-05			1/m	0.217
Pr	0.701			L_ok	0.59

x

x

Esercizio 34 Gas Q L deltaU

Mm	29		1	2	3	Q12=dU12	336000	24000
R	286.7	V litri	6	6	6.56	Q23=dH23	71443	5103
Cp	1003.4	P bar	10	26	26	Q13=Qtot	407443	29103
Cv	716.7	T °C	20	488.8	560	L23=Ltot	20412	1458
m [kg]	0.071	T K	293	761.8	833	deltaU13	387031	27645

x

x

Esercizio 35 Rankine

			T °C	P kPa	x	h	s
Tmin °C	46	1=LiqSat	46	10.1442	0	192.6	0.65172
Pmax bar	150	2	46	15000	nd (<0)	207.6	"
Tmax °C	600	2re				207.6	
etaPpompa	1	5	600	15000	nd (>1)	3582.3	6.67855
etaTurb	1	6	46	10.1442	0.804	2116.3	6.67855
		6re			0.804	2116.3	
		VapSat	46	10.1442	1	2585.0	8.1471

	ideale	reale
Qin	3374.65	3374.65
L_nu	1451.03	1451.03
eta1	43.0%	43.0%
etaC	63.5%	63.5%
eta2	67.8%	67.8%

x

Esercizio 36		Q L deltaH en_cin		miglior ipot		-1pt
P1 bar ass	9	Tamb	293	w1	0	90.4
deltaP	1.6	P2 ass	7.40	q_in J/kg	6050.0	1959.9
D mm	20	ro1	10.71	Q'_in W	1841	596
w2 m/s	110	ro2	8.81	delta_s gas	56.12	56.12
R	286.6897	A m2	0.00031	deltaS'gas	17.08	17.08
Cp	1003.414	m'	0.304	deltaS amk	-6.28	-2.04
			deltaStot	10.79	15.04	

Esercizio 37 condizionatore

		°C	K
Q'inf W	3500	Tsup	55
		deltaTcond	24
COPid	5.56	T esterno	31
COPre	3.06	deltaT fluido	50
Lin	1145	T locali	24
Q'sup W	4645	deltaTevap	19
		Tinf	5
			278

Esercizio 38 Moody

V' l/min	900	ro w2/2	1826	deltaP Pa	deltaP Bar	metri	J/kg
V' l/s	15.0	L metri	1000	attrito	547690	5.5	55.89
rho kg/m3	1000	z metri	45	altezza Z	441000	4.4	45
m' kg/s	15.0	mi	0.001	totale	988690	9.9	100.89
D m	0.1	ni	0.000001				989
A m2	0.00785	Re	191082.8				
w m/s	1.91	f attrito	0.03				

Esercizio 39 Ciclo Otto

P1 rel	-0.45	P bar	T °C	T K	P kW	26
rapp_comp	10.5	1	0.55	60	PCI	43000
Q kJ/kg	1600	2	14.8	580	Q'in kW	42.7
R	286.7	3	53.5	2812	m' kg/s	0.000992
Cv	716.7241	4	1.99	932	m' kg/h	3.6
Cp	1003.4	eta1	0.61	1205	rho benz	0.76
gamma	1.4	etaC	0.89		V' litri/h	4.7
		eta2	0.68			

Esercizio 40 aria umida mix

	m' kg/s	T °C	UR	Psat	Pvap	x	h	Trug
fredda	1	11	100%	1323.1	1323.1	0.0082	31.8	
calda	2	25	70%	3169	2218.3	0.0139	60.6	
mix	3	20.4	80%	2399.544	1921.7	0.0120	50.99	16.80

Esercizio 41 Parete generazione interna

Lunghezza m	1	ro kg/m3	1200	facce	2	1 = errore
Larghezza m	2	Cp J/kgK	2100	L_caratt m	0.080	
spessore cm	16	lambda	0.7	q W/m3	4375	
m	0.160	°C		K	Q'totale W	1400
A m2	2.0	Tamb °C/K	20	293	Q' W/faccie	700
volume m3	0.32	T superf	50	323	Fi W/m2	350
massa	384	T max	70	343	h	11.7

Esercizio 42 Re-Nu piana, Bi>0.1, cottura bistecche

spessore, cm	3	lambda	0.6	anche 1	Bi	0.300
T_iniz	4	ro bistecca	1000		lambda1	0.5218
T_finale	50	Cp	4000		A1	1.045
T_amb	240	alfa	1.5E-07		teta	0.81
h convettivo	12	facce	2		Fo	0.96
		Lc per Bi	0.015		tempo s	1437
					tempo min	24

Esercizio 43 Re-Nu cilindrico, aletta

T_base	360	D_cm	5	T_imp	40
Tamb	20	w m/s	5	lambda_Al	200
Tfilm °C, K	105	378.0			
ro_aria	0.935	D= L_Re	0.050	perim	0.157
Cp	1007	Re	11227	Area	0.001963
lambda	0.0321	Nu	54.6	A/P=D/4	0.0125
mu	2.08E-05	h	35.1	m	3.7
ni	2.23E-05			1/m	0.267
Pr	0.701			L_ok	0.76

x

x

Esercizio 44 Gas Q L deltaU

Mm	29		1	2	3	Q12=dU12	378000	31500
R	286.7	V litri	7	7	7.28	Q23=dH23	32711	2726
Cp	1003.4	P bar	10	28	28	Q13=Qtot	410712	34226
Cv	716.7	T °C	20	547.4	580	L23=Ltot	9346	779
m [kg]	0.083	T K	293	820.4	853	deltaU13	401366	33447

x

x

Esercizio 45 Rankine

			T °C	P kPa	x	h	s
Tmin °C	48	1=LiqSat	48	11.2466	0	201.0	0.67776
Pmax bar	160	2	48	16000	nd (<0)	217.0	"
Tmax °C	550	2re				217.0	
etaPpompa	1	5	550	16000	nd (>1)	3437.375	6.4787
etaTurb	1	6	48	11.2466	0.780	2064.1	6.4787
		6re			0.780	2064.1	
		VapSat	48	11.2466	1	2588.5	8.1117

	ideale	reale
Qin	3220.38	3220.38
L_nu	1357.29	1357.29
eta1	42.1%	42.1%
etaC	61.0%	61.0%
eta2	69.1%	69.1%

x

Esercizio 46		Q L deltaH en_cin		miglior ipot		-1pt
P1 bar ass	10	Tamb	293	w1	0	98.4
deltaP	1.8	P2 ass	8.20	q_in J/kg	7200.0	2358.7
D mm	20	ro1	11.90	Q' in W	2648	868
w2 m/s	120	ro2	9.76	delta_s gas	56.89	56.89
R	286.6897	A m2	0.00031	deltaS'gas	20.93	20.93
Cp	1003.414	m'	0.368	deltaS amk	-9.04	-2.96
			deltaStot	11.89	17.97	

Esercizio 47 condizionatore

		°C	K
Q'inf W	4000	Tsup	56
		deltaTcond	24
COPid	5.33	T esterno	32
COPre	2.93	deltaT fluido	52
Lin	1365	T locali	24
Q'sup W	5365	deltaTevap	20
		Tinf	4
			277

Esercizio 48 Moody

V' l/min	1000	ro w2/2	2254	deltaP Pa	deltaP Bar	metri	J/kg
V' l/s	16.7	L metri	1000	attrito	676160	6.8	69.00
rho kg/m3	1000	z metri	50	altezza Z	490000	4.9	50
m' kg/s	16.7	mi	0.001	totale	1166160	11.7	119.00
D m	0.1	ni	0.000001				1166
A m2	0.00785	Re	212314.2				
w m/s	2.12	f attrito	0.03				

Esercizio 49 Ciclo Otto

P1 rel	-0.55		P bar	T°C	T K	P kW	28
rapp_comp	11	1	0.45	60	333	PCI	43000
Q kJ/kg	1600	2	12.9	596	869	Q'in kW	45.4
R	286.7	3	46.1	2828	3101	m' kg/s	0.001056
Cv	716.7241	4	1.61	915	1188	m' kg/h	3.8
Cp	1003.4		eta1	0.62		rho benz	0.76
gamma	1.4		etaC	0.89		V' litri/h	5.0
			eta2	0.69			

Esercizio 50 aria umida mix

	m' kg/s	T °C	UR	Psat	Pvap	x	h	Trug
fredda	1	12	100%	1418.6	1418.6	0.0088	34.3	
calda	3	30	70%	4246	2972.2	0.0188	78.2	
mix	4	25.6	79%	3289.442	2588.3	0.0163	67.23	21.61