

Prova Scritta di *Fisica Tecnica T*

Tempo a disposizione = 90 minuti

ISTRUZIONI PER IL CORRETTO SVOLGIMENTO DELLA PROVA

- Il punteggio massimo assegnato ad ogni quesito è riportato a lato (destro) del quesito stesso
- I quesiti hanno una sola risposta corretta
- Ogni quesito non risposto vale 0 punti
- Ogni quesito da 2 punti risposto non correttamente vale -0.5 punti
- Ogni quesito da 6 punti risposto non correttamente vale -1.5 punti
- Se terminate la prova prima del tempo, dovete attendere con pazienza la fine dei 90 minuti a disposizione senza poter alzarvi o utilizzare telefoni/computer
- Terminati i 90 minuti, avrete 2 minuti per inviare una email, dalla vostra casella di posta istituzionale, all'indirizzo *michele.cellis3@unibo.it* con 11 caratteri corrispondenti alle vostre risposte. Ad esempio:

Le mie risposte sono le seguenti:

- 1: a
2: a
3: a
4: a
5: -
6: a
7: a
8: -
9: b
10: b
11: b

dove i trattini “-” indicano che non avete risposto al particolare quesito (nell'esempio appena riportato i quesiti lasciati senza risposta sono il numero 5 ed il numero 8)

BONUS

Se si risponde correttamente a tutti i quesiti dal numero 1 al numero 8 \longrightarrow *+1 punto bonus*

Se si risponde correttamente a tutti i quesiti dal numero 9 al numero 11 \longrightarrow *+1 punti bonus*

1. Dato un sistema chiuso monocomponente in uno stato di equilibrio stabile, indicare qual è la varianza (il numero di proprietà intensive indipendenti)

2

- (a) 0 per gli stati monofase, 1 per gli stati bifase e 2 per gli stati di punto triplo
- (b) 1 per gli stati monofase, 2 per gli stati bifase e 3 per gli stati di punto triplo
- (c) 2 per gli stati monofase, 1 per gli stati bifase e 0 per gli stati di punto triplo
- (d) 3 per gli stati monofase, 2 per gli stati bifase e 1 per gli stati di punto triplo

2. Si consideri una parete piana multistrato formata da due strati paralleli di due materiali solidi diversi a e b . Se R_a ed R_b sono le resistenze termiche dei due materiali, mentre T_a e T_b sono le temperature sulla faccia esterna dello strato a e sulla faccia esterna dello strato b , allora la temperatura della superficie di interfaccia tra a e b è espressa da

2

- (a) $T_a - \frac{R_a}{R_a + R_b} (T_a - T_b)$
- (b) $T_a - \frac{R_a}{R_a - R_b} (T_a - T_b)$
- (c) $T_a - \left(1 + \frac{R_a}{R_b}\right) (T_a - T_b)$
- (d) $T_a - \left(1 - \frac{R_a}{R_b}\right) (T_a - T_b)$

3. Per una miscela di aria e vapore d'acqua, l'umidità assoluta può essere espressa come

2

- (a) $\frac{0.622 p_v}{p + p_v}$
- (b) $\frac{0.622 \varphi p_s}{p - \varphi p_s}$
- (c) il rapporto tra la massa di aria secca e la massa di vapore d'acqua
- (d) $\frac{p_v}{p_s}$

Dove φ è l'umidità relativa, p_s è la pressione di saturazione del vapor d'acqua alla temperatura della miscela, p_v è la pressione parziale del vapor d'acqua e p è la pressione totale della miscela.

4. Si consideri un gas perfetto sottoposto ad un processo in cui si assume $c_p = \text{cost}$. Se in questo processo la temperatura aumenta e la pressione diminuisce, indicare fra le seguenti l'affermazione corretta.

2

- (a) L'entalpia del gas perfetto diminuisce
- (b) L'entropia del gas perfetto aumenta
- (c) L'entropia del gas perfetto non varia
- (d) L'entalpia del gas perfetto non varia

5. Si consideri una miscela di r gas perfetti, indicare quale delle seguenti serie di definizioni delle proprietà della miscela è corretta:

$$\begin{aligned}
 \text{(a)} \quad u(T) &= \sum_{i=1}^r x_i u_i(T), & h(T) &= \sum_{i=1}^r x_i h_i(T), & s(p, T) &= \sum_{i=1}^r x_i s_i(p_i, T), & p &= \frac{p_i}{y_i} \\
 \text{(b)} \quad u(T) &= \sum_{i=1}^r y_i u_i(T), & h(T) &= \sum_{i=1}^r y_i h_i(T), & s(p, T) &= \sum_{i=1}^r y_i s_i(p_i, T), & p &= \frac{p_i}{x_i} \\
 \text{(c)} \quad u(T) &= \sum_{i=1}^r x_i u_i(T), & h(T) &= \sum_{i=1}^r x_i h_i(T), & s(p, T) &= \sum_{i=1}^r x_i s_i(p_i, T), & p &= \frac{p_i}{x_i} \\
 \text{(d)} \quad u(T) &= \sum_{i=1}^r y_i u_i(T), & h(T) &= \sum_{i=1}^r y_i h_i(T), & s(p, T) &= \sum_{i=1}^r y_i s_i(p_i, T), & p &= \frac{p_i}{y_i}
 \end{aligned}$$

dove con l'indice i sono indicate le proprietà dell' i -esimo gas, con p la pressione, con p_i la pressione parziale, con T la temperatura, con u l'energia interna specifica, con h l'entalpia specifica, con s l'entropia specifica, con x la frazione massica e con y la frazione molare.

6. Considerando l'andamento del potere emissivo specifico di un corpo nero in funzione della lunghezza d'onda ad una temperatura fissata, indicare quale delle seguenti è l'affermazione corretta

- (a) fissata una lunghezza d'onda, il potere emissivo specifico aumenta al diminuire della temperatura
- (b) un corpo nero alla temperatura di 300 K emette radiazione termica preferibilmente nella banda di frequenze della luce ultravioletta
- (c) la lunghezza d'onda corrispondente al massimo del potere emissivo specifico è direttamente proporzionale alla temperatura del corpo nero
- (d) maggiore è la temperatura, maggiore è il potere emissivo specifico ad una fissata frequenza

7. Indicare l'enunciato corretto del primo principio della termodinamica

- (a) il lavoro in un processo isoterma $A_1 \rightarrow A_2$ di un sistema A dipende esclusivamente dagli stati A_1 e A_2
- (b) il calore scambiato durante un processo isoterma $A_1 \rightarrow A_2$ di un sistema A dipende esclusivamente dagli stati A_1 e A_2
- (c) il lavoro in un processo isobaro $A_1 \rightarrow A_2$ di un sistema A dipende esclusivamente dagli stati A_1 e A_2
- (d) il lavoro in un processo adiabatico $A_1 \rightarrow A_2$ di un sistema A dipende esclusivamente dagli stati A_1 e A_2

8. Si consideri un sistema A e la rappresentazione di un dato processo ciclico di A sul diagramma termodinamico temperatura-entropia, (T, s) . L'area racchiusa dalla curva che descrive il ciclo nel diagramma (T, s) rappresenta

- (a) il calore netto per unità di massa scambiato dal sistema A in un ciclo reversibile
- (b) la variazione netta di entropia specifica del sistema A in un ciclo
- (c) la produzione di entropia durante un ciclo irreversibile
- (d) la variazione netta di entalpia specifica del sistema A in un ciclo

ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1

NORMAL TEMPERATURE SEA LEVEL
BAROMETRIC PRESSURE 101.325 kPa.



COPYRIGHT 1981
AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.

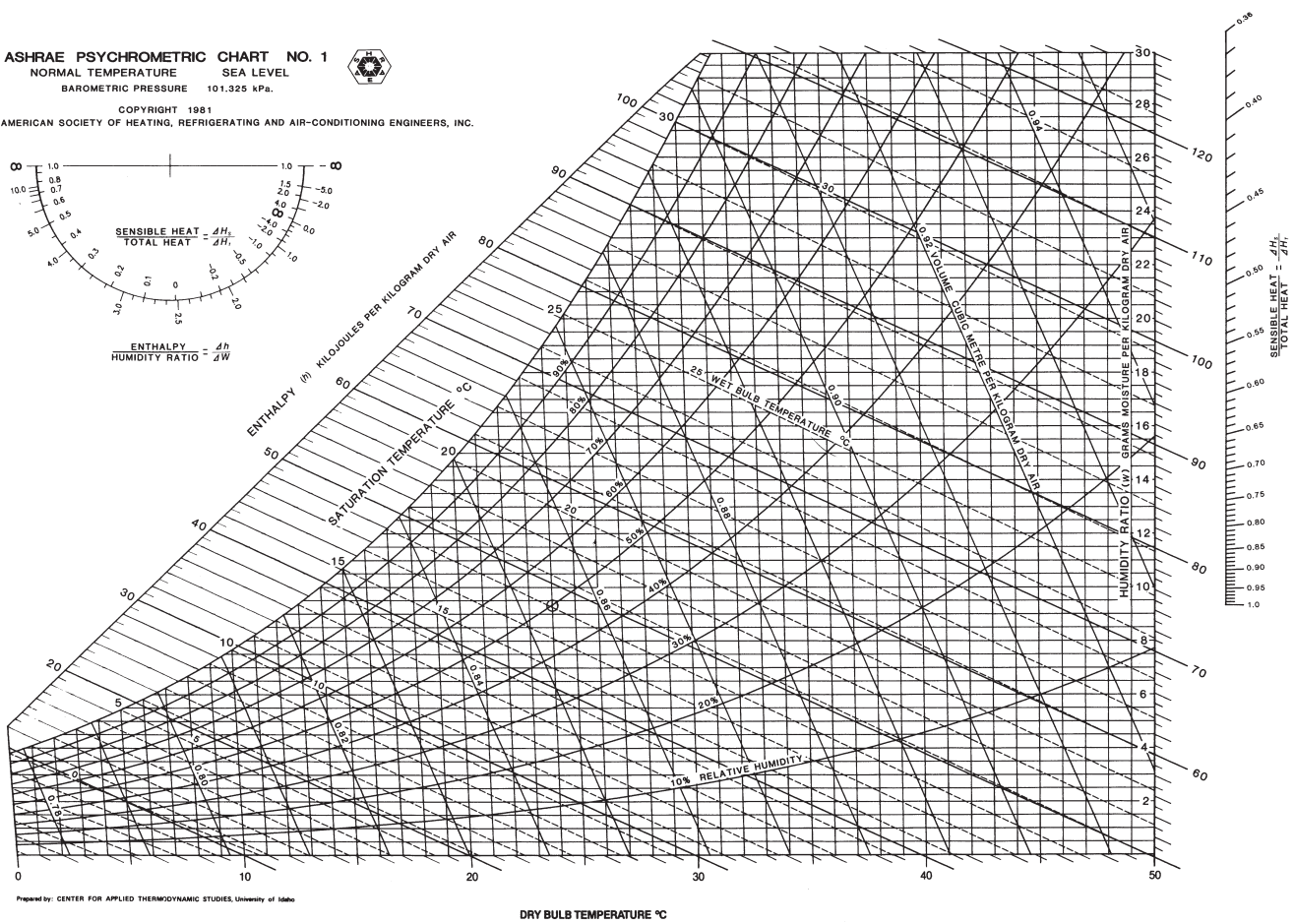
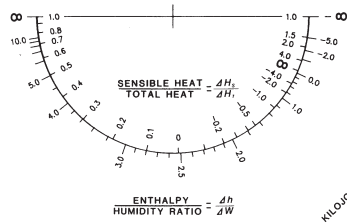


Figure 1 ASHRAE Psychrometric Chart No. 1

9. Si utilizzi il diagramma psicrometrico per determinare la temperatura di rugiada dell'aria umida caratterizzata da un titolo (umidità assoluta) pari a $0.012 \text{ kg}_v/\text{kg}_a$.
- (a) 14°C
 - (b) 17°C
 - (c) 25°C
 - (d) I dati forniti non sono sufficienti

10. Si consideri un problema di conduzione monodimensionale attraverso una parete verticale delimitata inferiormente e superiormente da due superfici adiabatiche. La parete ha spessore $L = 1$ m e conducibilità $k = 0.5$ W/(m K). Si tenga conto che la faccia di sinistra della parete (quella che si trova in $x = 0$) è isoterma a $T = 15$ °C. La faccia sinistra è attraversata da una potenza termica uscente per unità di area pari a 100 W/m². Si ricordi che sulle superfici isoterme $qS = \text{costante}$, dove q è la potenza termica per unità di area che attraversa una superficie di area S .

Si calcoli la temperatura sulla faccia destra della parete (quella che si trova in $x = L$).

- (a) -185.0 °C
- (b) 43.58 . °C
- (c) 215.0 °C
- (d) 152.9 °C

11. In un tubo circolare lungo 10 m e di diametro 5 cm scorre acqua che deve essere riscaldata da 10 °C a 40 °C. Il tubo è dotato di un riscaldatore sulla superficie esterna. Il riscaldamento è in regime stazionario e tutto il calore fornito viene trasmesso all'acqua. Se il sistema deve erogare 20 l/min di acqua calda, determinare il coefficiente di scambio termico alla parete interna del tubo. Scegliere fra le seguenti correlazioni quella opportuna per il caso in esame.

$$Nu = 4.36$$

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4} \text{ (equazione di Dittus-Boelter)}$$

Il regime completamente turbolento si ha quando il numero di Reynolds è maggiore di 10^4 . Si assumano le seguenti proprietà dell'acqua: $\rho = 990$ kg/m³, $k = 0.6$ W/(m K), $\nu = 7 \times 10^{-7}$ m²/s, $c_p = 4200$ J/(kg K)

- (a) 551 W/(m² K)
- (b) 50.4 W/(m² K)
- (c) 26.2 W/(m² K)
- (d) 960 W/(m² K)