



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

***ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR***

***Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025***

TEMA 1

Esprimere il Primo Principio della Termodinamica in forma generale per sistemi aperti e sistemi chiusi, ed illustrarne il significato in modo qualitativo. Partendo da tali equazioni, applicarle con le dovute ipotesi semplificative ai seguenti componenti: turbina, compressore, pompa di circolazione, scambiatore di calore, valvola di laminazione, generatore di calore. Per ciascun componente, illustrare lo scopo della trasformazione termodinamica, ed eventuali parametri prestazionali che la caratterizzano.





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

***ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR***

***Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025***

TEMA 2

Il candidato delinea una missione spaziale per lo studio dell'ambiente circumterrestre, specificandone gli obiettivi scientifici. Definisca le tipologie di orbite più idonee per le osservazioni previste e disegni la traccia a terra in un sistema ECEF dell'orbita prevista. Il candidato giustifichi le scelte effettuate con opportuni calcoli ed effettui stime quantitative utilizzando disegni, grafici e tabelle opportune. Il candidato descriva inoltre le principali perturbazioni a cui è soggetto il satellite nella specifica orbita selezionata.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR**

**Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025**

TEMA 3

Una lega metallica presenta inizialmente le seguenti caratteristiche:

- Durezza iniziale: $HV_0 = 220$
- Resistenza a trazione: $\sigma_R = 600 \text{ MPa}$
- Dimensione media della grana: $d_0 = 20 \mu\text{m}$
- Fattore di superficie: $k_{\text{surf}} = 0.9$
- Fattore dimensionale: $k_{\text{dim}} = 0.85$
- Fattore di concentrazione degli sforzi: $k_f = 1.2$

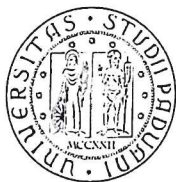
La lega viene sottoposta a due differenti trattamenti di **invecchiamento termico artificiale**:

- **Trattamento A**
 - Temperatura: $200 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Tempo: 10 h
 - Durezza finale: $HV_1 = 270$
 - Dimensione grana: $d_1 = 12 \mu\text{m}$
- **Trattamento B**
 - Temperatura: $250 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Tempo: 5 h
 - Durezza finale: $HV_2 = 250$
 - Dimensione grana: $d_2 = 16 \mu\text{m}$

Calcolare la resistenza a fatica σ_f per ciascuna condizione (iniziale, trattamento A e trattamento B), tenendo conto delle variazioni di durezza, resistenza a trazione e dimensione della grana.

Inoltre, **calcolare il limite di fatica normalizzato** rispetto alla resistenza a trazione σ_R , **per tutte le tre condizioni**. Il limite di fatica normalizzato è definito come il rapporto: σ_f/σ_R

Infine, **calcolare la resistenza a fatica nel caso di un carico alternato ($R = -1$) e nel caso di un carico pulsante ($R = 0$)**, usando il criterio di danneggiamento di Goodman, **per ciascuna condizione**.



**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR**

*Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025*

TEMA 4

La reazione tra ammoniaca (NH_3) e metanolo (CH_3OH) viene utilizzata per la sintesi di metilammina (CH_3NH_2), un intermedio chimico per la produzione di polimeri e prodotti farmaceutici. Tale composto è in grado di reagire ulteriormente con metanolo per produrre dimetilammina ($(\text{CH}_3)_2\text{NH}$), che possiede un mercato come solvente. L'acqua è il prodotto secondario di entrambe le reazioni.

Il candidato si immagini di lavorare in un laboratorio di ricerca in cui viene testato un nuovo catalizzatore proprietario per la produzione di metilammina. Test di laboratorio su un reattore in piccola scala, esercizio isotermicamente a 227°C ed alimentato 0.3 moli/s di metanolo e 0.3 moli/s di ammoniaca. Gli effluenti del reattore sono inviati ad un analizzatore che riporta la seguente composizione su base ponderale: 14.2% di NH_3 , 11.9% di CH_3OH , 23.2% di CH_3NH_2 , il 20.7% di $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ e il resto acqua.

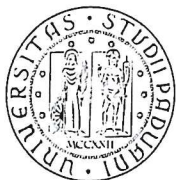
Calcolare:

- il calore standard di reazione a 298 K delle due reazioni coinvolte
- le costanti di equilibrio delle due reazioni coinvolte a 227°C
- se la composizione dell'effluente, in relazione alle due reazioni, è all'equilibrio o meno
- la conversione del metanolo, la resa di metilammina rispetto al metanolo e la selettività della metilammina rispetto al metanolo
- se la composizione dell'effluente al reattore è ragionevole in relazione alla stechiometria delle reazioni
- descrivere l'effetto della variazione di pressione e temperatura sulla composizione dell'effluente al reattore sotto l'ipotesi di raggiungere l'equilibrio

Si utilizzino i seguenti dati termodinamici (riferiti alla temperatura di 298 K e alla pressione di 1 bar) per lo svolgimento dei calcoli

Composto	$\Delta G^0_{f,298\text{ K}}$ [kJ/mol]	$\Delta H^0_{f,298\text{ K}}$ [kJ/mol]
CH_3OH	-162.0	-200.7
NH_3	-16.5	-46.1
CH_3NH_2	32.7	-21.0
$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	55.4	-18.1
H_2O	-228.6	-241.8





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

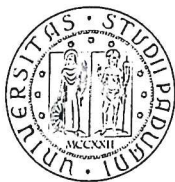
***ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR***

***Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025***

TEMA 5

Si espongano funzioni e criteri progettuali di materiali metallici, polimerici e ceramici di impiego in applicazioni protesiche di tipo articolare (ad esempio, protesi di ginocchio o protesi d'anca).



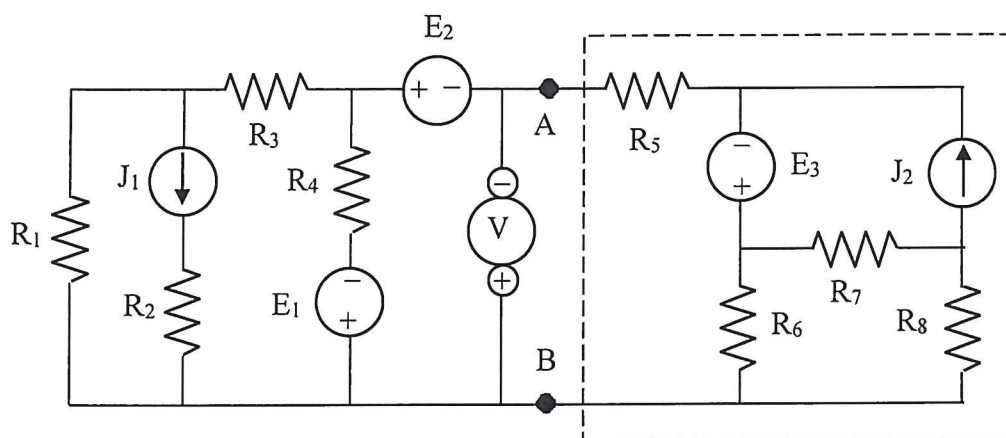


**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR**

*Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025*

TEMA 6

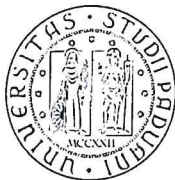
ESERCIZIO DI REGIME STAZIONARIO



La rete mostrata in figura è a regime stazionario. Sono noti i valori delle resistenze dei resistori ideali e le grandezze impresse dai generatori ideali di tensione e di corrente.

- 1) Della rete a destra della porta AB (racchiusa nel riquadro tratteggiato), determinare:
 - il valore della resistenza equivalente alla porta AB (R_{ABeq_dx});
 - il valore della tensione a vuoto alla porta AB con segno + della tensione in A (V_{AB0_dx}).
- 2) Si considera la rete mostrata in figura nel suo complesso. Determinare:
 - quale valore (V_V) misura il voltmetro ideale;
 - la potenza (P_{R1}) entrante nel resistore ideale R_1 ;
 - la potenza (P_{R7}) entrante nel resistore ideale R_7 .





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR**

*Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025*

Dati	Risultati
$R_1 = 10 \Omega$	$R_2 = 20 \Omega$
$R_3 = 30 \Omega$	$R_4 = 120 \Omega$
$R_5 = 90 \Omega$	$R_6 = 60 \Omega$
$R_7 = 40 \Omega$	$R_8 = 20 \Omega$
$E_1 = 100 \text{ V}$	$E_2 = 360 \text{ V}$
$E_3 = 100 \text{ V}$	$J_1 = 8 \text{ A}$
$J_2 = 9 \text{ A}$	
	$R_{ABeq_dx} =$
	$V_{AB0_dx} =$
	$V_V =$
	$P_{R1} =$
	$P_{R7} =$





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR**

**Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025**

TEMA 7

- a) Con riferimento all'economia delle lavorazioni di asportazione, si disegni l'andamento qualitativo delle curve di: (i) costo unitario e (ii) tempo unitario di lavorazione, spiegandone il comportamento.
- b) Con riferimento alle lavorazioni di asportazione di truciolo, si spieghi – aiutandosi con un disegno – la differenza tra utensili integrali e utensili a inserto (cioè, con placchette).
- c) Si desidera effettuare un confronto tra utensili integrali ed utensili a inserto. La stessa qualità di carburo cementato è disponibile in entrambe le tipologie per un'operazione di tornitura su una determinata macchina. I parametri di Taylor sono:
- $n = 0,25$
 - $C = 300$ m/min (per le condizioni di taglio considerate)
- Per gli utensili a inserto:
- il prezzo di ogni inserto è di 6 euro;
 - ogni inserto ha 4 taglienti;
 - il tempo di cambio inserto è di 1 minuto;
 - il tempo richiesto per la rotazione dell'inserto è di 3 secondi;
- Per l'utensile integrale:
- il prezzo dell'utensile è di 30 euro;
 - può essere utilizzato per un totale di 15 riaffilature prima di essere sostituito;
 - il tempo di cambio utensile è di 3 minuti;
 - il tempo standard per rettificare o riaffilare la punta è di 5 minuti;
 - il costo della rettificatrice è di 20 euro/ora;
- Il tempo macchina del tornio è pari a 24 euro/ora comprensivo del costo di manodopera. Determinare la velocità di taglio che massimizza la produzione nei due casi considerati.
- d) Si indichi un materiale alternativo per utensili ad inserto che consenta almeno di raddoppiare la velocità di taglio, nei seguenti casi: a) il materiale del pezzo è una superlega di nichel e b) il materiale del pezzo è un acciaio alto-resistenziale.





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE INDUSTRIALE JUNIOR**

**Prima sessione 2025
Prima prova scritta del 31 luglio 2025**

TEMA 8

Si richiede lo sviluppo di un elaborato approfondito sull'argomento della Gestione delle Operations in ambito manifatturiero. In particolare, oltre a fornire una panoramica sistemica dell'argomento, si richiede di approfondire i seguenti punti, analizzandone in dettaglio i relativi concetti teorici e gli strumenti analitici fondamentali. Si includano inoltre esempi pratici e/o casi applicativi che ne dimostrino l'implementazione, i benefici e le eventuali sfide.

1. Decisione "Make or Buy":
 - Analisi dei fattori che influenzano la scelta tra produzione interna (make) e acquisizione esterna (buy).
 - Metodologie di valutazione economica e strategica.
 - Implicazioni sulla struttura della catena di fornitura.
2. Localizzazione delle Operations:
 - Fattori chiave che influenzano le decisioni di localizzazione di impianti produttivi, magazzini e centri di distribuzione.
 - Metodologie e modelli per l'ottimizzazione della localizzazione.
 - Impatto sulla logistica e sui tempi di risposta.
3. Strategie di Distribuzione:
 - Tipologie di canali di distribuzione e relativi vantaggi e svantaggi.
 - Progettazione della rete di distribuzione.
 - Tecnologie e innovazioni nella distribuzione.

