

**Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica**

II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì

*Prof. D. Galli*

**(Esercizi)**

Cognome e nome:

Numero di matricola (allineato a destra):

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

$\xi$

1. Un punto materiale viene lanciato dalla superficie terrestre con velocità  $v_0 = 100$  m/s, a un angolo di  $\theta = \frac{9}{100} \xi^\circ$  rispetto alla verticale. Calcolare il raggio di curvatura del punto materiale subito dopo il lancio.

Raggio di curvatura [m]:

2. Un cilindro, di massa  $m$ , raggio  $r$  e momento di inerzia  $I = \frac{\xi}{1000} mr^2$ , inizialmente in quiete, rotola senza strisciare lungo un piano inclinato di  $30^\circ$ , con l'asse disposto parallelamente alle isoipse, in assenza di attrito volvente. Calcolarne l'accelerazione. Calcolare inoltre la velocità acquistata dal cilindro dopo che esso è disceso di un dislivello  $h = 10$  m rispetto alla posizione iniziale.

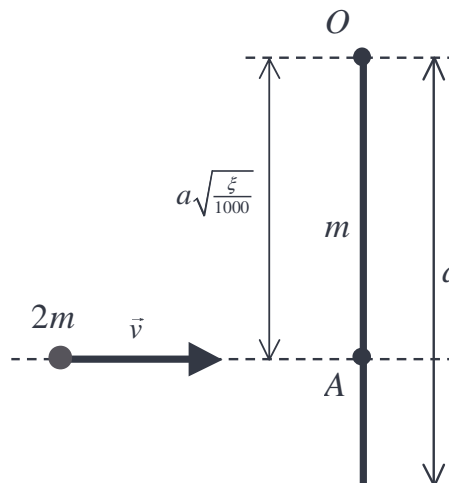
Accelerazione [ $\text{m/s}^2$ ]:

Velocità [m/s]:

3. Un punto materiale di massa  $2m$  si muove con velocità  $\vec{v} = 10\hat{i}$  m/s avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa  $m$  e lunghezza  $a = 1$  m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O. La distanza OA (vedi figura) è pari ad  $a\sqrt{\frac{\xi}{1000}}$ . Determinare la velocità del punto materiale e la velocità angolare della sbarra dopo l'urto.

Velocità del punto materiale [m/s]:

Velocità angolare della sbarra [rad/s]:



4. Un blocco di ferro, avente massa  $m_1 = \frac{\xi}{1000}$  kg e calore specifico  $c_1 = 444 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , alla temperatura  $T_1 = (20 + 2\xi) \text{ }^\circ\text{C}$ , viene lasciato cadere nell'acqua del mare, a temperatura  $T_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Trovare: (a) quanto varia l'entropia del blocco di ferro nel raggiungimento dell'equilibrio termico; (b) quanto varia l'entropia dell'universo nel raggiungimento dell'equilibrio termico. Si supponga che blocco e mare non scambino calore con altri sistemi.

Variazione di entropia del blocco di ferro [J/K]

Variazione di entropia dell'universo [J/K]

**Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica**

II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì

*Prof. D. Galli*

**(1)**

Cognome e nome:

**Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).**

**Cinematica e statica**

1. Dati i moduli fissati e non nulli  $a$  e  $b$ , diversi tra loro, di due vettori, quali sono i valori minimo e massimo che può assumere il modulo della somma  $\vec{a} + \vec{b}$  al variare dell'angolo compreso tra i due vettori?
2. Quali, tra le componenti tangenziale, normale e binormale dell'accelerazione, sono nulle in un moto curvilineo uniforme?
3. Un corpo di massa pari a 1 g è appoggiato su di un tavolo. Qual'è l'intensità della reazione vincolare del tavolo sul corpo, espressa nelle unità del Sistema Internazionale?
4. In quale condizione il momento risultante di un insieme di vettori non dipende dal centro di riduzione? Perché?

**Dinamica**

5. Che tipo di deviazione subiscono i gravi in caduta libera a causa della forza di Coriolis?
6. Quale condizione è necessaria affinché il momento angolare di un sistema meccanico si conservi?
7. Nel moto di un pianeta attorno al Sole, si conserva l'energia meccanica del pianeta? Si conserva la somma delle energie meccaniche del pianeta e del Sole? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e motivare la risposta.
8. In assenza di vincoli, si conserva la quantità di moto di un sistema meccanico in presenza di sole forze esterne conservative con risultante non nulla?

**Termodinamica**

9. Che curva rappresenta nel diagramma di Clapeyron un'espansione isoterma quasi-statica di un sistema costituito di acqua e vapore acqueo (specificare l'equazione della curva)?
10. Che cosa contengono le bolle di una pentola d'acqua in ebollizione? Perché l'acqua, in condizioni standard, bolle proprio a quella data temperatura (100 °C nella scala Celsius)?
11. Un sistema subisce un'espansione libera adiabatica. Dire se è positiva, negativa o nulla: a) la variazione di entropia del sistema; b) la variazione di entropia dell'ambiente; c) la variazione di entropia dell'universo.
12. Si può trasferire calore da un corpo più freddo a un corpo più caldo? In che modo?

**Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica**

II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì

*Prof. D. Galli*

**(2)**

Cognome e nome:

**Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).**

**Cinematica e statica**

1. Dati i moduli fissati e non nulli  $a$  e  $b$ , diversi tra loro, di due vettori, quali sono i valori minimo e massimo che può assumere il modulo della differenza  $\vec{a} - \vec{b}$  al variare dell'angolo compreso tra i due vettori?
2. Quali, tra le componenti tangenziale, normale e binormale dell'accelerazione, sono nulle in un moto rettilineo non uniforme?
3. Se si esercita una forza con direzione orizzontale e modulo pari a 2 N su di un tavolo di massa pari a 40 kg ma il tavolo non si muove, quanto vale l'intensità della forza di attrito?
4. Qual'è il numero minimo di vettori applicati a cui si riesce a ridurre un generico sistema di vettori applicati con risultante nulla?

**Dinamica**

5. Che tipo di deviazione subiscono i gravi in moto sulla superficie terrestre a causa della forza di Coriolis?
6. Quale condizione è necessaria affinché l'energia meccanica di un sistema meccanico si conservi?
7. Nel moto di un pianeta attorno al Sole, si conserva la quantità di moto del pianeta? Si conserva la somma delle quantità di moto del pianeta e del Sole? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e motivare la risposta.
8. In assenza di vincoli, si conserva l'energia meccanica di un sistema meccanico in presenza di sole forze esterne conservative con risultante non nulla?

**Termodinamica**

9. Che cosa rappresenta la temperatura critica? Qual è approssimativamente la temperatura critica dell'acqua?
10. Quanto vale approssimativamente la pressione di vapor saturo dell'acqua a 100 °C? Da quale prova sperimentale si può desumere?
11. Un sistema subisce una compressione isoterma quasi-statica. Dire se è positiva, negativa o nulla: a) la variazione di entropia del sistema; b) la variazione di entropia dell'ambiente; c) la variazione di entropia dell'universo.
12. Perché il calore ceduto da una macchina termica all'ambiente non può essere convertito in energia meccanica con buona efficienza?

Cognome e nome:

**Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).**

**Cinematica e statica**

1. Dati i moduli fissati e non nulli  $a$  e  $b$ , diversi tra loro, di due vettori, quali sono i valori minimo e massimo che può assumere il prodotto scalare  $\vec{a} \cdot \vec{b}$  al variare dell'angolo compreso tra i due vettori?
2. Se l'accelerazione di un punto materiale è perpendicolare alla velocità quali caratteristiche possiede il suo moto (rettilineo, circolare, curvilineo, uniforme, vario)? Se l'accelerazione di un punto materiale è parallela alla velocità quali caratteristiche possiede il suo moto (rettilineo, circolare, curvilineo, uniforme, vario)? Motivare la risposta.
3. Un corpo di massa pari a 1 kg è appoggiato su di un tavolo. Qual'è l'intensità della reazione vincolare del tavolo sul corpo, espressa nelle unità del Sistema Internazionale?
4. Qual'è il numero minimo di vettori applicati a cui si riesce a ridurre un generico sistema di vettori applicati con momento risultante nullo?

**Dinamica**

5. Un punto materiale si muove di moto circolare uniforme su di un piano orizzontale. Quali tra le seguenti forze sono osservate da un osservatore fermo e da un osservatore solidale al punto materiale (forza peso, reazione vincolare, forza centrifuga, forza centripeta)?
6. Quale condizione è necessaria affinché la quantità di moto di un sistema meccanico si conservi?
7. Nel moto di un pianeta attorno al Sole, si conserva il momento angolare del pianeta rispetto al centro del Sole? Si conserva il momento angolare del pianeta rispetto a un punto arbitrario? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e motivare la risposta.
8. In assenza di vincoli, si conserva la quantità di moto di un sistema meccanico isolato in presenza di forze interne non conservative?

**Termodinamica**

9. Un sistema è costituito di acqua e vapore acqueo in equilibrio. Comprimendo a temperatura costante tale sistema, la pressione aumenta, rimane costante o diminuisce?
10. In alta montagna, l'acqua bolle a una temperatura inferiore, uguale o superiore a 100 °C? Per quale motivo?
11. Un gas perfetto subisce un'espansione isobara quasi-statica. Dire se è positiva, negativa o nulla: a) la variazione di entropia del sistema; b) la variazione di entropia dell'ambiente; c) la variazione di entropia dell'universo.
12. Come si definisce il rendimento di una macchina termica? Quanto vale il massimo rendimento di una macchina termica che scambia calore con due soli termostati?

Cognome e nome:

**Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).**

**Cinematica e statica**

1. Dati i moduli fissati e non nulli  $a$  e  $b$ , diversi tra loro, di due vettori, quali sono i valori minimo e massimo che può assumere il modulo del prodotto vettoriale  $\vec{a} \wedge \vec{b}$  al variare dell'angolo compreso tra i due vettori?
2. Se l'accelerazione di un punto materiale è tangente alla traiettoria quali caratteristiche possiede il suo moto (rettilineo, circolare, curvilineo, uniforme, vario)? Se l'accelerazione di un punto materiale è normale alla traiettoria quali caratteristiche possiede il suo moto (rettilineo, circolare, curvilineo, uniforme, vario)? Motivare la risposta.
3. Se si esercita una forza con direzione orizzontale e modulo pari a 1 N su di un tavolo di massa pari a 35 kg ma il tavolo non si muove, quanto vale l'intensità della forza di attrito?
4. Si può trovare un vettore applicato che sia equivalente a un sistema di vettori applicati con risultante nulla e momento risultante diverso da zero?

**Dinamica**

5. Come spiega la rotazione del piano di oscillazione del pendolo di Foucault un osservatore in quiete in un SdR inerziale? Come spiega la rotazione del piano di oscillazione del pendolo di Foucault un osservatore in quiete sulla superficie terrestre?
6. Se in un sistema meccanico la risultante delle forze esterne è nulla ma il momento risultante non è nullo, quali grandezze si conservano?
7. Nel moto di un pianeta attorno al Sole, si conserva la quantità di moto del pianeta? Si conserva la somma delle quantità di moto del pianeta e del Sole? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e motivare la risposta.
8. In assenza di vincoli, si conserva l'energia meccanica di un sistema meccanico isolato in presenza di forze interne non conservative?

**Termodinamica**

9. Che curva rappresenta nel diagramma di Clapeyron un'espansione adiabatica quasi-statica di un gas perfetto (specificare l'equazione della curva)?
10. L'acqua può evaporare a temperatura inferiore a 100 °C? Quale condizione fisica causa l'ebollizione dell'acqua a 100 °C?
11. Un gas perfetto subisce una compressione isobara quasi-statica. Dire se è positiva, negativa o nulla: a) la variazione di entropia del sistema; b) la variazione di entropia dell'ambiente; c) la variazione di entropia dell'universo.
12. Può diminuire l'entropia di un sistema? Può diminuire l'entropia dell'ambiente esterno? Può diminuire l'entropia dell'universo (sistema + ambiente)?