

---

Numero progressivo: 18

Turno: 1 Fila: 2 Posto: 1

Matricola: 0000628849

Cognome e nome: **(dati nascosti per tutela privacy)**

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Due corpi di massa diversa sono appoggiati su di un tavolo. L'intensità della forza vincolare esercitata dal tavolo sul corpo di massa maggiore è minore, uguale o maggiore dell'intensità della forza esercitata dal tavolo sul corpo di massa minore? Motivare la risposta sulla base delle equazioni cardinali della statica.
2. Un sistema meccanico può avere energia cinetica totale nulla e quantità di moto totale non nulla? Motivare la risposta.
3. Scrivere nel caso più generale, specificando accuratamente il significato dei simboli, la relazione che lega le espressioni dell'accelerazione di uno stesso punto materiale in due diversi sistemi di riferimento, in moto l'uno rispetto all'altro.
4. Dimostrare il teorema di Clausius (essendo noto il teorema di Carnot).

---

Numero progressivo: 27

Turno: 1 Fila: 2 Posto: 5

Matricola: 0000448856

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. La somma delle forze applicate a un corpo rigido è nulla. Si può per questo affermare che il corpo è in equilibrio? Motivare la risposta.
2. (a) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 2 punti materiali liberi? (b) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 2 punti materiali vincolati a giacere su di una circonferenza? (c) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 2 punti materiali vincolati a giacere su di una superficie sferica? Motivare le Risposte sulla base di considerazioni geometriche.
3. Qual è il numero minimo di vettori applicati a cui si riesce a ridurre un generico sistema di vettori applicati? Motivare la risposta.
4. Dimostrare che il minimo della funzione di Gibbs per un sistema a pressione costante rappresenta uno stato di equilibrio stabile.

---

Numero progressivo: 22

Turno: 1 Fila: 2 Posto: 10

Matricola: 0000658865

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) Definire il prodotto vettoriale di due vettori senza fare riferimento a una loro particolare rappresentazione, aiutandosi eventualmente con uno o più disegni. (b) Esprimere la regola di calcolo del prodotto vettoriale di due vettori nella rappresentazione cartesiana.
2. Un sistema meccanico può avere energia cinetica totale non nulla e quantità di moto totale nulla? Motivare la risposta.
3. Il passaggio diretto di calore da un corpo più caldo a un corpo più freddo (senza modificazioni dell'ambiente circostante) è un processo reversibile? Motivare esaurientemente la risposta.
4. Dimostrare che condizione necessaria e sufficiente affinché il campo di forza  $\vec{F}(P)$ , definito in un dominio semplicemente connesso, sia conservativo è che il *rotore del campo sia ovunque nullo nel dominio di definizione*.

---

Numero progressivo: 24

Turno: 1 Fila: 2 Posto: 14

Matricola: 0000659128

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Se si esercita una forza attiva  $\vec{F}$  con direzione orizzontale e modulo pari a 10 N sui piedi di un tavolo di peso pari a 100 N, essendo il coefficiente di attrito statico  $f = 0.2$  e il coefficiente di attrito dinamico  $\mu = 0.15$ , quanto vale l'intensità della forza di attrito  $\vec{R}_t$ ? Motivare la risposta.
2. (a) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 5 punti materiali liberi? (b) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 5 punti materiali vincolati a giacere su di una circonferenza? (c) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 5 punti materiali vincolati a giacere su di una superficie sferica? Motivare le risposte sulla base di considerazioni geometriche.
3. 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. Motivare esaurientemente le risposte.
4. Dimostrare che il lavoro compiuto da un fluido in una trasformazione quasi-statica è pari a  $\delta L = p dV$ .

---

Numero progressivo: 17

Turno: 1 Fila: 4 Posto: 1

Matricola: 0000441846

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) Definire la somma di due vettori senza fare riferimento a una loro particolare rappresentazione, aiutandosi eventualmente con un disegno. (b) Esprimere la regola di somma di due vettori nella rappresentazione cartesiana.
2. Nella pentola a pressione, l'acqua bolle a una temperatura inferiore, uguale o superiore a 100 °C? Motivare esaurientemente la risposta?
3. Si può trovare un vettore applicato che sia equivalente a un sistema di vettori applicati con risultante nulla e momento risultante diverso da zero? Motivare la risposta.
4. Dimostrare che in una trasformazione isobara quasi-statica  $Q = \Delta H$ .

---

Numero progressivo: 16

Turno: 1 Fila: 4 Posto: 5

Matricola: 0000659564

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.

---

1. (a) Indicare di quali, delle seguenti tre sostanze, possono essere costituite le nuvole (è ammessa una risposta multipla): (i) di vapore acqueo; (ii) di goccioline di acqua liquida; (iii) di cristallini di acqua solida? (b) Come mai le nuvole non "cadono"? Motivare esaurientemente le risposte.
2. In quale condizione il momento risultante  $\vec{M}^{(O)}$  di un insieme di vettori applicati non dipende dalla scelta del centro di riduzione  $O$ ? Perché?
3. Descrivere il procedimento di misura della *temperatura del termometro a gas perfetto*.
4. (a) Scrivere e (b) risolvere l'equazione differenziale del moto per una sfera soggetta *soltanto a resistenza viscosa* (in assenza di gravità e di altre forze), fino a trovare la velocità e lo spostamento in funzione del tempo [si ricordi che  $\int e^{ax} dx = \frac{1}{a} e^{ax} + C$ ].

---

Numero progressivo: 34

Turno: 1 Fila: 4 Posto: 10

Matricola: 0000658469

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Di quanto ruota in un giorno sidereo il piano di oscillazione del pendolo di Foucault a  $45^\circ$  di latitudine nord? Motivare la risposta.
2. Come si descrive, in un modello microscopico, la pressione che un gas esercita sulle pareti del recipiente che lo contiene? Che relazione esiste tra la pressione e la velocità delle molecole?
3. In assenza di vincoli, si conserva l'energia meccanica di un sistema meccanico isolato se sono presenti forze interne non conservative? Motivare la risposta.
4. Dimostrare il principio dell'aumento dell'entropia a partire dal Teorema di Clausius.

---

Numero progressivo: 19

Turno: 1 Fila: 4 Posto: 14

Matricola: 0000453615

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) Tracciare nel diagramma di Clapeyron l'isoterma di un gas perfetto e scriverne l'equazione. (b) Tracciare nel diagramma di Clapeyron l'isoterma di un vapore in equilibrio col proprio liquido e scriverne l'equazione (tracciare soltanto il tratto dell'isoterma in cui il vapore è in equilibrio col proprio liquido).
2. Un sistema è costituito di acqua e vapore acqueo in equilibrio. Comprimendo a temperatura costante tale sistema, specificare se la pressione: (a) aumenta; (b) rimane costante; (c) diminuisce. Motivare esaurientemente la risposta.
3. Ricavare, a partire dalla formula di Poisson  $\frac{d\hat{u}}{dt} = \vec{\omega} \wedge \hat{u}$ , la legge di trasformazione della velocità di un punto materiale passando da un SdR a un altro, la cui origine trasla rispetto all'origine del primo con velocità  $\vec{v}_O$  e i cui versori cartesiani ruotano rispetto a quelli del primo SdR con velocità angolare  $\vec{\omega}$ .
4. Per quale principio della meccanica le orbite dei pianeti sono vincolate a giacere su di un piano? Motivare la risposta.



---

Numero progressivo: 7

Turno: 1 Fila: 6 Posto: 1

Matricola: 0000680035

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Se si esercita una forza attiva  $\vec{F}$  con direzione orizzontale e modulo pari a 50 N sui piedi di un tavolo di peso pari a 100 N, essendo il coefficiente di attrito statico  $f = 0.4$  e il coefficiente di attrito dinamico  $\mu = 0.2$ , quanto vale l'intensità della forza di attrito  $\vec{R}_t$ ? Motivare la risposta.
2. In assenza di vincoli, si conserva il momento angolare (rispetto a un centro di riduzione arbitrario ma fisso) di un sistema meccanico se sono presenti soltanto forze esterne conservative con momento risultante diverso da zero rispetto a tale centro di riduzione? Motivare la risposta.
3. Dimostrare che, se un sistema meccanico non è troppo esteso, allora il suo *centro di massa*  $G$  coincide con il suo *centro di gravità* (o *baricentro*)  $B$ .
4. Perché il calore ceduto da una macchina termica all'ambiente non può essere convertito in energia meccanica con buona efficienza? Motivare esaurientemente la risposta.

---

Numero progressivo: 6

Turno: 1 Fila: 6 Posto: 5

Matricola: 0000658700

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Spiegare il principio di funzionamento di una *camera a bolle*.
2. Quale condizione (sulle forze) è necessaria affinché il momento angolare di un sistema meccanico rispetto a un punto fisso  $O$  si conservi? Motivare la risposta sulla base della seconda equazione cardinale della dinamica.
3. (a) Definire la *funzione di Helmholtz*. (b) Definire la *funzione di Gibbs*. (c) Mostrarne la relazione che lega le due funzioni.
4. (a) Scrivere e (b) risolvere l'equazione differenziale del moto di un oscillatore *smorzato* e *forzato* (fino a ricavare l'espressione dello spostamento in funzione del tempo nello stato stazionario e trascurando la fase transitoria).

---

Numero progressivo: 25

Turno: 1 Fila: 6 Posto: 10

Matricola: 0000660392

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Scrivere le 12 relazioni di ortonormalità tra i versori cartesiani.
2. Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema di 2, 3, 4 o 5 punti materiali vincolati a mantenere inalterate le distanze reciproche? Motivare le risposte sulla base di considerazioni geometriche.
3. L'aria mossa da un ventilatore diminuisce effettivamente la temperatura della pelle dell'uomo o si tratta soltanto di un'illusione? Motivare esaurientemente la risposta.
4. Dimostrare che in un sistema termodinamico vale la relazione  $H = G - T \left( \frac{\partial G}{\partial T} \right)_p$ , dove  $H$  è l'entalpia,  $T$  è la temperatura (assoluta),  $G$  è la funzione (o potenziale termodinamico) di Gibbs e  $p$  è la pressione.

---

Numero progressivo: 13

Turno: 1 Fila: 6 Posto: 14

Matricola: 0000309598

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Date le norme fissate  $a = 13$  e  $b = 25$  di due vettori, quali sono i valori minimo e massimo che può assumere la norma della somma  $\vec{a} + \vec{b}$  al variare dell'angolo compreso tra i due vettori? Esprimere i valori minimo e massimo con due numeri e motivare la risposta sulla base della definizione di somma di vettori.
2. Scrivere le espressioni ( $a$ ) della forza di trascinamento e ( $b$ ) della forza di Coriolis che agiscono su di un punto materiale in funzione della massa del punto, del suo vettore posizionale e della sua velocità nel SdR "mobile", dell'accelerazione dell'origine del SdR "mobile" rispetto al SdR "fisso", della velocità angolare e dell'accelerazione angolare del SdR "mobile" rispetto al SdR "fisso".
3. ( $a$ ) Quale curva rappresenta, nel diagramma di Clapeyron, un'espansione isoterma quasi-statica di un gas perfetto?  
( $b$ ) Quale curva rappresenta, nel diagramma di Clapeyron, un'espansione adiabatica quasi-statica di un gas perfetto? Specificare le equazioni delle due curve descrivendo accuratamente il significato dei simboli.
4. Ricavare, a partire dall'espressione generale della forza di trascinamento, l'espressione dell'accelerazione  $g$  di caduta dei corpi sulla terra (che include gli effetti della forza di gravità della forza centrifuga) in funzione della latitudine.

---

Numero progressivo: 8

Turno: 1 Fila: 8 Posto: 1

Matricola: 0000628078

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. In assenza di vincoli, si conserva la quantità di moto di un sistema meccanico isolato se sono presenti forze interne non conservative? Motivare la risposta.
2. (a) Quando una trasformazione termodinamica si dice *quasi-statica*? (b) Quando una trasformazione termodinamica si dice *reversibile*? (c) Quando una trasformazione quasi-statica risulta essere reversibile?
3. Scrivere nel caso più generale, specificando accuratamente il significato dei simboli, la relazione che lega le espressioni della velocità di uno stesso punto materiale in due diversi sistemi di riferimento, in moto l'uno rispetto all'altro.
4. Dimostrare che il minimo della funzione di Helmholtz per un sistema a volume costante rappresenta uno stato di equilibrio stabile.

---

Numero progressivo: 26

Turno: 1 Fila: 8 Posto: 5

Matricola: 0000660931

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Di quanto ruota in un giorno sidereo il piano di oscillazione del pendolo di Foucault a  $30^\circ$  di latitudine nord? Motivare la risposta.
2. (a) Definire le forze apparenti e chiarire la distinzione rispetto alle forze di interazione. (b) Nei Sistemi di Riferimento in cui esse si osservano, possono le forze apparenti essere considerate forze a tutti gli effetti?
3. (a) Enunciare il secondo principio della termodinamica nella formulazione di Kelvin-Planck. (b) Enunciare il secondo principio della termodinamica nella formulazione di Clausius.
4. Dimostrare l'equivalenza degli enunciati di Kelvin-Planck e di Clausius del secondo principio della termodinamica.

---

Numero progressivo: 28

Turno: 1 Fila: 8 Posto: 10

Matricola: 0000628626

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Quali, tra le componenti (*a*) tangenziale, (*b*) normale e (*c*) binormale dell'accelerazione, sono nulle in un moto rettilineo non uniforme di un punto materiale? Motivare la risposta.
2. In assenza di vincoli, si conserva il momento angolare (rispetto a un centro di riduzione arbitrario ma fisso) di un sistema meccanico isolato se sono presenti forze interne non conservative? Motivare la risposta.
3. Specificare (*a*) dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.) e (*b*) unità di misura nel Sistema Internazionale delle seguenti grandezze: (*i*) energia, (*ii*) calore, (*iii*) calore molare, (*iv*) calore specifico, (*v*) lavoro, (*vi*) lavoro tecnico, (*vii*) capacità termica, (*viii*) entalpia, (*ix*) entropia, (*x*) pressione.
4. (*a*) Scrivere e (*b*) risolvere l'equazione differenziale del moto per una sfera lanciata lungo la verticale verso l'alto nel campo gravitazionale e soggetta a resistenza idraulica (fino a trovare la velocità in funzione del tempo) [si ricordi che  $\int \frac{dx}{1+x^2} = \arctan x + C$ ].

---

Numero progressivo: 21

Turno: 1 Fila: 8 Posto: 14

Matricola: 0000664764

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Quali, tra le componenti ( $a$ ) tangenziale, ( $b$ ) normale e ( $c$ ) binormale dell'accelerazione, sono nulle in un moto curvilineo uniforme di un punto materiale? Motivare la risposta.
2. Come si può mostrare sperimentalmente che il sistema di riferimento costituito dai corpi di questa stanza non è perfettamente inerziale (senza poter guardare all'esterno attraverso le finestre)?
3. Enunciare, specificando accuratamente il significato dei simboli, la formula fondamentale della cinematica dei corpi rigidi.
4. Ricavare la relazione tra  $dH$  e  $dT$  per un gas perfetto.



---

Numero progressivo: 29

Turno: 1 Fila: 10 Posto: 1

Matricola: 0000490229

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Come si può osservare sperimentalmente la presenza della forza di Coriolis (dovuta alla rotazione terrestre) sulla superficie della Terra?
2. (a) Si può trasferire calore da un corpo più freddo a un corpo più caldo? In che modo? (b) È possibile effettuare tale trasferimento senza modificare lo stato dell'ambiente? Motivare esaurientemente quest'ultima risposta.
3. Quale principio della meccanica può spiegare la costanza della velocità areolare nel moto dei pianeti? Motivare la risposta.
4. Enunciare e dimostrare il *teorema di König* (a) per un sistema meccanico generico costituito da  $n$  punti materiali; (b) per un corpo rigido.

---

Numero progressivo: 12

Turno: 1 Fila: 10 Posto: 5

Matricola: 0000605727

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Quale condizione (sulle forze) è necessaria affinché la quantità di moto di un sistema meccanico si conservi? Motivare la risposta sulla base della prima equazione cardinale della dinamica.
2. Che tipo di deviazione subiscono i gravi in moto sui due emisferi della superficie terrestre a causa della forza di Coriolis? Motivare la risposta.
3. Nel moto di un pianeta attorno al Sole, quale punto geometrico rimane in quiete in un opportuno SdR inerziale (trascurando l'effetto di tutti gli altri pianeti)? Motivare la risposta.
4. Dimostrare che in un sistema termodinamico vale la relazione  $S = - \left( \frac{\partial F}{\partial T} \right)_V$ , dove  $S$  è l'entropia,  $F$  è la funzione (o potenziale termodinamico) di Helmholtz,  $T$  è la temperatura assoluta e  $V$  è il volume.

---

Numero progressivo: 1

Turno: 1 Fila: 10 Posto: 10

Matricola: 0000658321

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Date le norme fissate  $a = 15$  e  $b = 27$  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? Esprimere i valori minimo e massimo con due numeri e motivare la risposta sulla base della definizione del prodotto scalare.
2. In assenza di vincoli, si conserva l'energia meccanica di un sistema meccanico non isolato se sono presenti soltanto forze esterne conservative con risultante non nulla? Motivare la risposta.
3. Descrivere (a) il moto perpetuo di prima specie e (b) il moto perpetuo di seconda specie, chiarendo il motivo per cui essi risultano impossibili e i principi che essi violano.
4. (a) Scrivere e (b) risolvere l'equazione differenziale del moto per una sfera in *caduta nel campo gravitazionale*, soggetta a *resistenza viscosa* (fino a trovare la velocità in funzione del tempo) [si ricordi che  $\int \frac{dx}{x+a} = \ln(x+a) + C$ ].

---

Numero progressivo: 14

Turno: 1 Fila: 10 Posto: 14

Matricola: 0000447628

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Due corpi di massa diversa sono appoggiati su di un tavolo. L'intensità della forza vincolare esercitata dal tavolo sul corpo di massa maggiore è minore, uguale o maggiore dell'intensità della forza esercitata dal tavolo sul corpo di massa minore? Motivare la risposta sulla base delle equazioni cardinali della statica.
2. Che cosa accade se si scalda l'acqua a 100 °C entro un recipiente non poroso? Motivare esaurientemente la risposta.
3. Qual è il numero minimo di vettori applicati a cui si riesce a ridurre un generico sistema di vettori applicati con risultante nulla? Motivare la risposta.
4. (a) Scrivere e (b) risolvere l'equazione differenziale del moto per una sfera in *caduta nel campo gravitazionale*, soggetta a *resistenza idraulica* (fino a trovare la velocità in funzione del tempo) [si ricordi che  $\int \frac{dx}{1-x^2} = \operatorname{arctanh} x + C$ ].

---

Numero progressivo: 20

Turno: 1 Fila: 12 Posto: 1

Matricola: 0000660844

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. La somma delle forze applicate a un corpo rigido è nulla. Si può per questo affermare che il corpo è in equilibrio? Motivare la risposta.
2. In alta montagna, l'acqua bolle a una temperatura inferiore, uguale o superiore a 100 °C? Motivare esaurientemente la risposta?
3. Scrivere nel caso più generale, specificando accuratamente il significato dei simboli, la relazione che lega le espressioni dell'accelerazione di uno stesso punto materiale in due diversi sistemi di riferimento, in moto l'uno rispetto all'altro.
4. Dimostrare — a partire dal primo principio della termodinamica, dalla definizione di capacità termica a volume costante  $C_V$  e dall'espressione del lavoro  $\delta L$  compiuto in una trasformazione quasi-statica — che per un gas generico si ha  $C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$ , dove  $U$  è l'energia interna. *Consiglio:* considerare, come variabili termodinamiche indipendenti, il volume  $V$  e la temperatura  $T$ .

---

Numero progressivo: 15

Turno: 1 Fila: 12 Posto: 5

Matricola: 0000448822

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) Come mai si forma la "condensa" sulle bottiglie di vetro estratte dal frigorifero? (b) Da dove proviene tale condensa? Motivare esaurientemente le risposte.
2. (a) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 2 punti materiali liberi? (b) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 2 punti materiali vincolati a giacere su di una circonferenza? (c) Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema costituito di 2 punti materiali vincolati a giacere su di una superficie sferica? Motivare le Risposte sulla base di considerazioni geometriche.
3. Un punto materiale si muove di moto circolare uniforme, trattenuto da una cordicella, in assenza di attrito e di gravità. Descrivere (a) le forze agenti sul punto materiale, (b) la risultante di tali forze e (c) l'accelerazione del punto materiale. Produrre queste 3 risposte, sia dal punto di vista (1) di un osservatore in quiete nel Sistema di Riferimento del laboratorio (supposto inerziale) sia dal punto di vista (2) di un osservatore solidale al punto materiale in moto (ci si attendono, pertanto, 6 risposte).
4. Dimostrare l'equazione dell'energia interna:  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$ , a partire dal primo principio della termodinamica e dal fatto che il differenziale dell'entropia,  $dS$ , è un differenziale esatto.

---

Numero progressivo: 23

Turno: 1 Fila: 12 Posto: 10

Matricola: 0000652969

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) Definire il prodotto vettoriale di due vettori senza fare riferimento a una loro particolare rappresentazione, aiutandosi eventualmente con uno o più disegni. (b) Esprimere la regola di calcolo del prodotto vettoriale di due vettori nella rappresentazione cartesiana.
2. Enunciare e commentare il primo principio della dinamica: (a) nella formulazione classica; (b) nella formulazione moderna.
3. Un gas perfetto subisce un'espansione 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. Motivare esaurientemente le risposte.
4. Dimostrare che il minimo della funzione di Gibbs per un sistema a pressione costante rappresenta uno stato di equilibrio stabile.

---

Numero progressivo: 31

Turno: 1 Fila: 12 Posto: 14

Matricola: 0000660193

Cognome e nome: **(dati nascosti per tutela privacy)**

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) Definire il giorno solare. (b) Definire il giorno sidereo. (c) Qual è la differenza (di tempo) fra la durata media di un giorno solare e quella di un giorno sidereo? Motivare la risposta al punto (c).
2. Come si calcola la variazione di entropia di un sistema termodinamico conseguente a una trasformazione irreversibile?
3. 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. Motivare esaurientemente le risposte.
4. (a) Scrivere e (b) risolvere l'equazione differenziale del moto per una sfera soggetta *soltanto a resistenza idraulica* (in assenza di gravità e di altre forze), fino a trovare la velocità e lo spostamento in funzione del tempo [si ricordi che  $\int \frac{dx}{kx+q} = \frac{1}{k} \ln(kx+q) + C$ ].



---

Numero progressivo: 3

Turno: 1 Fila: 14 Posto: 5

Matricola: 0000483377

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Di quanto ruota in un giorno sidereo il piano di oscillazione del pendolo di Foucault a  $45^\circ$  di latitudine nord? Motivare la risposta.
2. In assenza di vincoli, si conserva la quantità di moto di un sistema meccanico se sono presenti soltanto forze esterne conservative con risultante non nulla? Motivare la risposta.
3. Si può trovare un vettore applicato che sia equivalente a un sistema di vettori applicati con risultante nulla e momento risultante diverso da zero? Motivare la risposta.
4. Ricavare la relazione tra la capacità termica a pressione costante  $C_p$ , la capacità termica a volume costante  $C_V$  e la quantità di sostanza (misurata in moli)  $n$  per un gas perfetto.

---

Numero progressivo: 9

Turno: 1 Fila: 14 Posto: 10

Matricola: 0000660433

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Quando due insiemi di vettori applicati si dicono equivalenti?
2. Un sistema è costituito di acqua e vapore acqueo in equilibrio. Comprimendo a temperatura costante tale sistema, specificare se la pressione: (a) aumenta; (b) rimane costante; (c) diminuisce. Motivare esaurientemente la risposta.
3. In assenza di vincoli, si conserva l'energia meccanica di un sistema meccanico isolato se sono presenti forze interne non conservative? Motivare la risposta.
4. (a) Scrivere e (b) risolvere l'equazione differenziale del moto per una sfera soggetta *soltanto a resistenza viscosa* (in assenza di gravità e di altre forze), fino a trovare la velocità e lo spostamento in funzione del tempo [si ricordi che  $\int e^{ax} dx = \frac{1}{a} e^{ax} + C$ ].

---

Numero progressivo: 2

Turno: 1 Fila: 14 Posto: 14

Matricola: 0000365299

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.

---

1. Spiegare il principio di funzionamento di una *camera a bolle*.
2. Se si esercita una forza attiva  $\vec{F}$  con direzione orizzontale e modulo pari a 30 N sui piedi di un tavolo di peso pari a 100 N, essendo il coefficiente di attrito statico  $f = 0.4$  e il coefficiente di attrito dinamico  $\mu = 0.2$ , quanto vale l'intensità della forza di attrito  $\vec{R}_t$ ? Motivare la risposta.
3. Dimostrare che, se un sistema meccanico non è troppo esteso, allora il suo *centro di massa*  $G$  coincide con il suo *centro di gravità* (o *baricentro*)  $B$ .
4. Per quale principio della meccanica le orbite dei pianeti sono vincolate a giacere su di un piano? Motivare la risposta.

---

Numero progressivo: 11

Turno: 1 Fila: 16 Posto: 1

Matricola: 0000441965

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) L'acqua può evaporare a temperatura inferiore a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? (b) Quale condizione fisica causa l'ebollizione dell'acqua a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Motivare esaurientemente le due risposte.
2. Definire il numero dei gradi di libertà di un sistema meccanico.
3. Ricavare la *prima equazione cardinale della dinamica* a partire dal secondo principio della dinamica e dal principio di "azione" e "reazione".
4. Perché il calore ceduto da una macchina termica all'ambiente non può essere convertito in energia meccanica con buona efficienza? Motivare esaurientemente la risposta.

---

Numero progressivo: 4

Turno: 1 Fila: 16 Posto: 5

Matricola: 0000588812

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Date le norme fissate  $a = 15$  e  $b = 27$  di due vettori, quali sono i valori minimo e massimo che può assumere la norma della differenza  $\vec{a} - \vec{b}$  al variare dell'angolo compreso tra i due vettori? Esprimere i valori minimo e massimo con due numeri e motivare la risposta sulla base della definizione di differenza di due vettori.
2. Definire la velocità areolare istantanea (aiutandosi con un disegno) e scriverne l'espressione matematica, definendo accuratamente il significato dei simboli che compaiono nell'espressione.
3. (a) Definire la *funzione di Helmholtz*. (b) Definire la *funzione di Gibbs*. (c) Mostrarne la relazione che lega le due funzioni.
4. Dimostrare che condizione necessaria e sufficiente affinché il campo di forza  $\vec{F}(P)$  sia conservativo è che *esista una funzione scalare della posizione*  $U(P)$  tale che  $L_{\gamma(A,B)} = U(B) - U(A)$ .

---

Numero progressivo: 32

Turno: 1 Fila: 16 Posto: 10

Matricola: 0000660620

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Nel moto di un pianeta attorno al Sole, rispetto a un SdR inerziale: (a) si conserva la quantità di moto del pianeta? (b) Si conserva la somma delle quantità di moto del pianeta e del Sole? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e motivare le 2 risposte.
2. (a) Definire l'impulso di una forza. (b) Enunciare il teorema dell'impulso.
3. Due sferette di diversa massa sono lanciate verticalmente verso l'alto da due forze impulsive uguali, che agiscono per lo stesso breve intervallo di tempo. Trascurando la resistenza dell'aria, quale delle due raggiunge una quota più elevata? Motivare la risposta.
4. Dimostrare — a partire dal primo principio della termodinamica, dalla definizione di entalpia  $H$  e dall'espressione del lavoro  $\delta L$  compiuto in una trasformazione quasi-statica — che, per un gas generico, si ha  $\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_V = V + \left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_V$ , dove  $U$  è l'energia interna del sistema. *Consiglio:* considerare, come variabili termodinamiche indipendenti, la pressione  $p$  e il volume  $V$ .

---

Numero progressivo: 33

Turno: 1 Fila: 16 Posto: 14

Matricola: 0900028987

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. (a) Definire il prodotto scalare di due vettori senza fare riferimento a una loro particolare rappresentazione, aiutandosi eventualmente con un disegno. (b) Esprimere la regola di calcolo del prodotto scalare di due vettori nella rappresentazione cartesiana.
2. (a) Che cosa contengono le bolle di una pentola d'acqua in ebollizione? (b) Perché l'acqua, in condizioni standard, bolle proprio a quella data temperatura (100 °C nella scala Celsius) e non bolle a temperatura più bassa? Motivare esaurientemente la risposta.
3. Un gas perfetto 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. Motivare esaurientemente le risposte.
4. Enunciare e dimostrare il *teorema delle forze vive*. Nell'enunciazione, specificare se esso è valido soltanto per forze conservative o se esso vale anche per forze dissipative.

---

Numero progressivo: 30

Turno: 1 Fila: 18 Posto: 1

Matricola: 0000352229

Cognome e nome: **(dati nascosti per tutela privacy)**

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Scrivere le 12 relazioni di ortonormalità tra i versori cartesiani.
2. (a) Definire un "Sistema di Riferimento". (b) Quando un Sistema di Riferimento si dice inerziale?
3. Definire *lavoro tecnico* ed *entalpia* e descriverne l'utilità pratica.
4. Dimostrare le 2 equazioni del TdS:  $TdS = nc_VdT + T \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V dV$  e  $TdS = nc_pdT - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dp$ , a partire dal primo principio della termodinamica, dalla definizione di entalpia, dalle due relazioni  $C_V = \left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$  e  $C_p = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$  per le capacità termiche, dalla definizione di entropia, dalla equazione dell'energia interna  $\left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = T \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V - p$  e dall'equazione dell'entalpia  $\left( \frac{\partial H}{\partial p} \right)_T = V - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$ .



---

Numero progressivo: 5

Turno: 1 Fila: 18 Posto: 5

Matricola: 0000652375

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. Quale condizione (sulle forze) è necessaria affinché l'energia meccanica di un sistema meccanico si conservi?
2. Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema di 2, 3, 4 o 5 punti materiali vincolati a mantenere inalterate le distanze reciproche? Motivare le risposte sulla base di considerazioni geometriche.
3. (a) Scrivere e commentare l'equazione di stato di Van der Waals. In particolare spiegare il significato (b) del *covolume molare* e (c) della *pressione interna* e (d) giustificare l'espressione  $a \frac{n^2}{V^2}$  di quest'ultima.
4. Dimostrare che in un sistema termodinamico vale la relazione  $U = F - T \left( \frac{\partial F}{\partial T} \right)_V$ , dove  $U$  è l'energia interna,  $T$  è la temperatura (assoluta),  $F$  è la funzione (o potenziale termodinamico) di Helmholtz e  $V$  è il volume.

---

Numero progressivo: 10

Turno: 1 Fila: 18 Posto: 10

Matricola: 0000587749

Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

---

**Rispondere ai seguenti quesiti (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte). Le risposte debbono essere redatte esclusivamente sul presente foglio (fronte e retro). Nei quesiti in cui si chiede di motivare la risposta, ricavare un risultato o dimostrare un enunciato, su un totale di 3 punti, saranno assegnati 0.5 punti se la risposta, il risultato o l'enunciato sono corretti (e non già specificati nel testo) e 2.5 punti se la motivazione il procedimento o la dimostrazione sono esaustivi.**

---

1. In assenza di vincoli, si conserva la quantità di moto di un sistema meccanico isolato se sono presenti forze interne non conservative? Motivare la risposta.
2. Scrivere le espressioni (*a*) della forza di trascinamento e (*b*) della forza di Coriolis che agiscono su di un punto materiale in funzione della massa del punto, del suo vettore posizionale e della sua velocità nel SdR "mobile", dell'accelerazione dell'origine del SdR "mobile" rispetto al SdR "fisso", della velocità angolare e dell'accelerazione angolare del SdR "mobile" rispetto al SdR "fisso".
3. L'aria mossa da un ventilatore diminuisce effettivamente la temperatura della pelle dell'uomo o si tratta soltanto di un'illusione? Motivare esaurientemente la risposta.
4. Dimostrare che in un sistema termodinamico vale la relazione  $C_p = -T \left( \frac{\partial^2 G}{\partial T^2} \right)_{p,p}$  dove  $C_p$  è la capacità termica a pressione costante,  $T$  è la temperatura (assoluta),  $G$  è la funzione (o potenziale termodinamico) di Gibbs e  $p$  è la pressione.