

Prova scritta di Fisica Generale L-A
Corsi di laurea in Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Facoltà di Ingegneria della Romagna, sede di Forlì
(prof. D. Galli)
12 settembre 2002

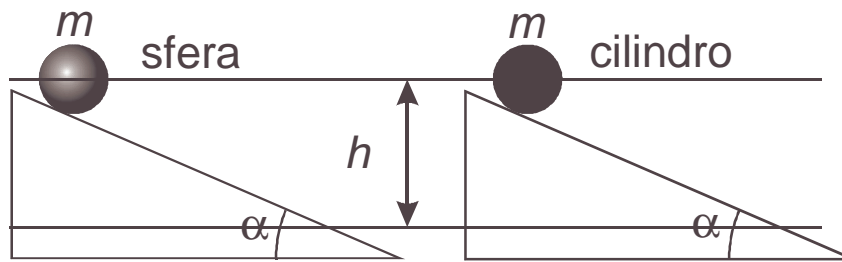
(1)

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

- i. Dati i moduli 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 $\vec{a} + \vec{b}$?
- ii. La velocità e l'accelerazione di un punto materiale sono sempre tangenti alla sua traiettoria? Motivare la risposta.
- iii. Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema di 2, 3, 4 o 5 punti materiali vincolati a mantenere inalterata le distanze reciproche? Motivare la risposta.
- iv. In quale condizione il momento risultante di un insieme di vettori non dipende dal centro di riduzione? Perché?
- v. Si conserva la quantità di moto di un sistema meccanico isolato in presenza di forze interne non conservative? Motivare la risposta.
- vi. 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 Sole e del pianeta? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e giustificare le 2 risposte.
- vii. 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) e non a temperature inferiori?
- viii. Un sistema 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.
- ix. Si può realizzare una macchina termica **ciclica** che compia lavoro positivo scambiando calore con un solo termostato senza altri effetti? Si può realizzare una macchina termica **non ciclica** che compia lavoro positivo scambiando calore con un solo termostato senza altri effetti? Motivare la risposta.

Risolvere i seguenti esercizi.

- i. Due corpi, aventi la medesima massa m e forma rispettivamente di sfera di raggio R e cilindro di raggio R e altezza ℓ , rotolano lungo un piano inclinato di inclinazione α . a) Se inizialmente i 2 corpi sono in quiete, determinare la loro velocità quando essi sono discesi di un dislivello h rispetto alla posizione iniziale (consiglio: utilizzare il principio di conservazione dell'energia meccanica). b) Determinare le accelerazioni dei 2 corpi (consiglio: utilizzare le equazioni cardinali della dinamica).



- ii. Sia dato il campo di forza

$$\vec{F}(x, y, z) = -5\alpha y^2 \vec{i} - 10\alpha xy \vec{j} + 2\beta \vec{k}$$

definito in \mathbb{R}^3 . Verificare se esso è conservativo ed eventualmente determinarne il potenziale U e l'energia potenziale V . Determinare inoltre le dimensioni delle costanti α e β .

Prova scritta di Fisica Generale L-A
Corsi di laurea in Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Facoltà di Ingegneria della Romagna, sede di Forlì
(prof. D. Galli)
12 settembre 2002

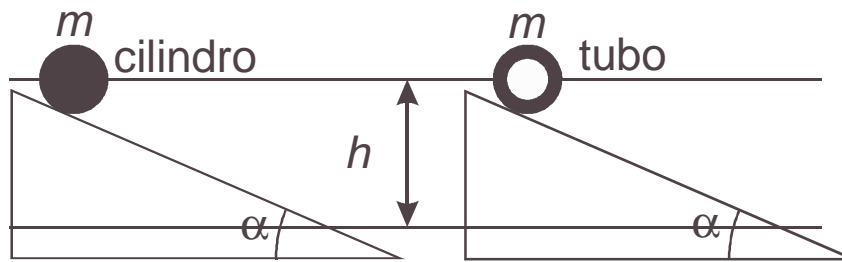
(2)

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

- i. Dati i moduli 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 $\vec{a} - \vec{b}$?
- ii. Per quale tipo di moto l'accelerazione è tangente alla traiettoria? Per quale tipo di moto l'accelerazione è normale alla traiettoria? Motivare la risposta.
- iii. Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema di 2, 3, 4 o 5 punti materiali vincolati a mantenere inalterata le distanze reciproche? Motivare la risposta.
- iv. 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.
- v. Si conserva l'energia di un sistema meccanico isolato in presenza di forze interne non conservative? Motivare la risposta.
- vi. 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 le 2 risposte.
- vii. Nella pentola a pressione l'acqua bolle a temperatura inferiore, uguale o superiore a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$? Perché?
- viii. 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.
- ix. Si può trasferire calore da un corpo più freddo a un corpo più caldo? In che modo?

Risolvere i seguenti esercizi.

- i. Due corpi, aventi la medesima massa m e forma rispettivamente di cilindro di raggio R e altezza ℓ e di tubo di raggio R , altezza ℓ e spessore trascurabile, rotolano lungo un piano inclinato di inclinazione α . a) Se inizialmente i 2 corpi sono in quiete, determinare la loro velocità quando essi sono discesi di un dislivello h rispetto alla posizione iniziale (consiglio: utilizzare il principio di conservazione dell'energia meccanica). b) Determinare le accelerazioni dei 2 corpi (consiglio: utilizzare le equazioni cardinali della dinamica).



- ii. Sia dato il campo di forza

$$\vec{F}(x, y, z) = (2\alpha x - \beta yz)\vec{i} + (2\alpha y - \beta xz)\vec{j} - \beta xy\vec{k}$$

definito in \mathbb{R}^3 . Verificare se esso è conservativo ed eventualmente determinarne il potenziale U e l'energia potenziale V . Determinare inoltre le dimensioni delle costanti α e β .

Prova scritta di Fisica Generale L-A
Corsi di laurea in Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Facoltà di Ingegneria della Romagna, sede di Forlì
(prof. D. Galli)
12 settembre 2002

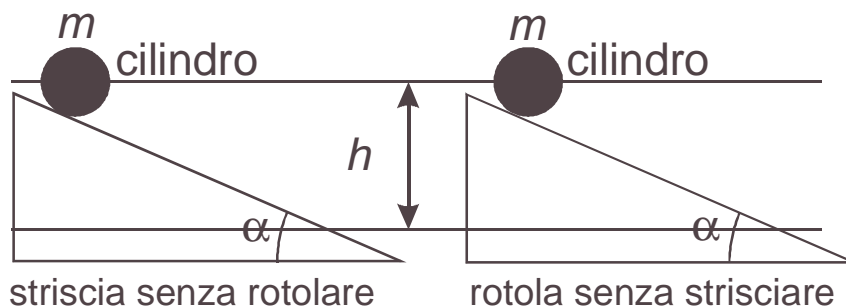
(3)

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

- i. Dati i moduli non nulli a e b , diversi tra loro, di due vettori, quali sono i valori minimo e massimo che può assumere il prodotto scalare $\vec{a} \cdot \vec{b}$?
- ii. Quali, tra le componenti tangenziale, normale e binormale dell'accelerazione, sono nulle in un moto curvilineo uniforme?
- iii. Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema di 2, 3, 4 o 5 punti materiali vincolati a mantenere inalterata le distanze reciproche? Motivare la risposta.
- iv. Qual'è il numero minimo di vettori applicati a cui si riesce a ridurre un generico sistema di vettori applicati con momento risultante nullo? Motivare la risposta.
- v. Si conserva la quantità di moto di un sistema meccanico in presenza di forze esterne conservative? Motivare la risposta.
- vi. Nel moto della Terra attorno al Sole, si conserva la quantità di moto della Terra? Si conserva la somma delle quantità di moto del Sole e della Terra? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e giustificare le 2 risposte.
- vii. In alta montagna (dove la pressione atmosferica è inferiore), l'acqua bolle a una temperatura inferiore, uguale o superiore a 100 °C? Perché?
- viii. Un gas perfetto 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.
- ix. Descrivere il moto perpetuo di prima e seconda specie e spiegare perché essi sono impossibili (quali principi essi violano e perché?).

Risolvere i seguenti esercizi.

- i. Due corpi cilindrici, di raggio R e altezza ℓ , aventi la medesima massa m , scendono lungo un piano inclinato di inclinazione α : il primo strisciando senza rotolare in assenza di ogni forma di attrito, il secondo rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente. *a)* Se inizialmente i 2 corpi sono in quiete, determinare la loro velocità quando essi sono discesi di un dislivello h rispetto alla posizione iniziale (consiglio: utilizzare il principio di conservazione dell'energia meccanica). *b)* Determinare le accelerazioni dei 2 corpi (consiglio: utilizzare le equazioni cardinali della dinamica).



- ii. Sia dato il campo di forza

$$\vec{F}(x, y, z) = 2\alpha \left(xy^2 z^2 \vec{i} + x^2 yz^2 \vec{j} + x^2 y^2 z \vec{k} \right)$$

definito in \mathbb{R}^3 . Verificare se esso è conservativo ed eventualmente determinarne il potenziale U e l'energia potenziale V . Determinare inoltre le dimensioni della costante α .

Prova scritta di Fisica Generale L-A
Corsi di laurea in Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Facoltà di Ingegneria della Romagna, sede di Forlì
(prof. D. Galli)
12 settembre 2002

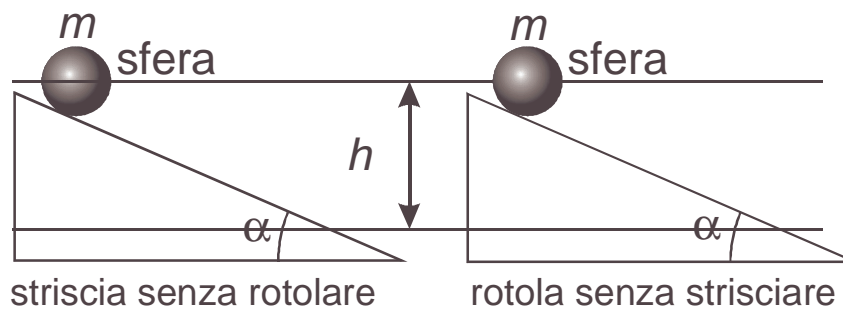
(4)

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

- i. Dati i moduli 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 $\vec{a} \wedge \vec{b}$?
- ii. Quali, tra le componenti tangenziale, normale e binormale dell'accelerazione, sono nulle in un moto rettilineo non uniforme?
- iii. Qual è il numero dei gradi di libertà di un sistema di 2, 3, 4 o 5 punti materiali vincolati a mantenere inalterata le distanze reciproche? Motivare la risposta.
- iv. Si può trovare un vettore applicato che sia equivalente a un sistema di vettori applicati con risultante nulla e momento risultante diverso da zero?
- v. Si conserva l'energia di un sistema meccanico in presenza di sole forze esterne conservative? Motivare la risposta.
- vi. Nel moto della Terra attorno al Sole, si conserva il momento angolare della Terra rispetto al centro del Sole? Si conserva il momento angolare della Terra rispetto a un punto arbitrario? Trascurare l'effetto della presenza degli altri pianeti e motivare le 2 risposte.
- vii. Perché a temperature inferiori al punto di ebollizione l'acqua non bolle? L'acqua può evaporare a temperatura inferiore al punto di ebollizione? Motivare le 2 risposte.
- viii. Un sistema termodinamico a temperatura più alta viene messo a contatto con un sistema termodinamico a temperatura più bassa. Dire se è positiva, negativa o nulla: *a)* la variazione di entropia del sistema a temperatura più alta; *b)* la variazione di entropia del sistema a temperatura più bassa; *c)* la variazione di entropia complessiva dei due sistemi.
- ix. Qual'è la massima efficienza di conversione dell'energia meccanica in energia termica? Qual'è la massima efficienza di conversione dell'energia termica in energia meccanica (date le temperature dei termostati)?

Risolvere i seguenti esercizi.

- i. Due corpi sferici, di raggio R , aventi la medesima massa m , scendono lungo un piano inclinato di inclinazione α : il primo strisciando senza rotolare in assenza di ogni forma di attrito, il secondo rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente. *a)* Se inizialmente i 2 corpi sono in quiete, determinare la loro velocità quando essi sono discesi di un dislivello h rispetto alla posizione iniziale (consiglio: utilizzare il principio di conservazione dell'energia meccanica). *b)* Determinare le accelerazioni dei 2 corpi (consiglio: utilizzare le equazioni cardinali della dinamica).



- ii. Sia dato il campo di forza

$$\vec{F}(x, y, z) = 2\alpha \left[(y+z)\vec{i} + (x+z)\vec{j} + (x+y)\vec{k} \right]$$

definito in \mathbb{R}^3 . Verificare se esso è conservativo ed eventualmente determinarne il potenziale U e l'energia potenziale V . Determinare inoltre le dimensioni della costante α .