

ESPERIMENTO ATTRITO

Scopo dell'esperimento: studiare l'attrito statico, dinamico e volvente.

MATERIALE A DISPOSIZIONE:

- 1 coppia di blocchetti
- 1 dinamometro di precisione da 5 N
- 1 dinamometro di precisione da 2 N
- 1 dinamometro di precisione da 1 N
- 1 dinamometro di precisione da 0,1 N
- 5 aste di sostegno da 25 cm
- 3 pesi da 200 g



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

BREVI RICHIAMI DI TEORIA.

Lo studio dell'attrito tra corpi contempla tre casi: attrito statico, attrito dinamico e attrito volvente. Sperimentalmente, si osserva che il valore dei tre tipi di attrito è diverso.

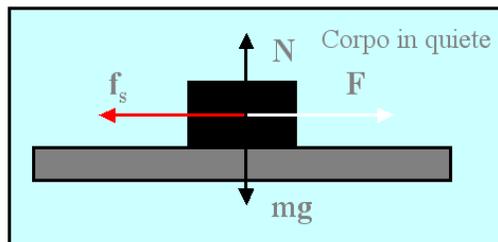
Supponiamo di avere un corpo appoggiato su un piano. La forza d'**attrito statico**, f_s , è la minima forza che bisogna applicare al corpo a riposo affinché esso inizi a muoversi. La forza d'**attrito dinamico**, f_d , è la forza richiesta per mantenere il corpo in movimento con moto uniforme (velocità costante). La forza d'**attrito volvente**, f_v , è la forza richiesta per mantenere uniforme il moto di un corpo che rotola su un altro corpo.

Le forze d'attrito non dipendono dalla superficie d'appoggio del corpo sul piano, ma solo dal tipo di materiale (sia del piano che del corpo) e dalla reazione vincolare normale al piano (nel caso di un piano parallelo al terreno la reazione vincolare coincide in valore con la forza peso dell'oggetto). Si può verificare che, se indichiamo la reazione vincolare dell'oggetto rispetto al piano con N , allora:

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

$$f_d = \mu_d \cdot N$$

$$f_v = \mu_v \cdot N$$



Caso dell'attrito statico

Lo scopo di questo esperimento è quello di misurare il valore della forza d'attrito nei tre casi e per diversi tipi di oggetti.

PARTE I: Esperimento sui diversi tipi di attrito e confronto tra le rispettive forze di attrito

a) ATTRITO STATICO (rif. Fig.1)

1. Mettere il blocchetto più grande sul tavolo ed attaccare il dinamometro da 2 N.
2. Applicare una forza al blocchetto tirando il dinamometro **orizzontalmente**.
3. Misurare il valore massimo della forza applicata prima che il blocchetto cominci a muoversi.
4. La forza d'attrito statico è uguale al valore della forza che si misura sul dinamometro al momento dell'inizio del moto.

5. Ripetere la prova cinque volte ed annotare i risultati in Tabella 1.

b) ATTRITO DINAMICO o RADENTE (rif. Fig.1)

1. Ripetere il precedente esperimento.
2. Misurare la forza necessaria per mantenere il blocchetto in movimento di moto uniforme.
3. La forza d'attrito dinamico è uguale al valore della forza che si misura sul dinamometro durante il moto.
4. Ripetere la prova cinque volte ed annotare i risultati in Tabella 1.

c) ATTRITO VOLVENTE (rif. Fig.2)

1. Appoggiare il blocchetto più grande sulle aste di sostegno come indicato nella figura. La distanza tra le aste deve essere di circa 2 cm.
2. Attaccare il dinamometro da 0,1 N.
3. Misurare la forza necessaria per far rotolare sul tavolo le aste con il blocchetto
4. La forza d'attrito volvente è uguale al valore della forza che si misura sul dinamometro durante il moto
5. Ripetere la prova cinque volte ed annotare i risultati in Tabella 1.

ANALISI DEI RISULTATI, PARTE I.

1. Delle 3 serie di misure relative ai tre tipi di attrito, calcolare valor medio e deviazione standard della media ed il relativo coefficiente di attrito.

Misura	Mis 1	Mis 2	Mis 3	Mis 4	Mis 5	Media con incertezza	Coeff. Attrito $\mu = \frac{f}{N}$
Attrito statico							
Attrito dinamico							
Attrito volvente							

Tabella 1

2. Confrontare i valori ottenuti nei tre casi.

RISULTATO ATTESO: la forza di attrito statico è la maggiore, mentre quella dell'attrito volvente è la minore. La forza d'attrito dinamico è minore di quella dell'attrito statico, ma comunque molto più grande di quella dell'attrito volvente.

PARTE II: dipendenza dell'attrito dalla forza di gravità, dalle caratteristiche e dalle dimensioni della superficie di appoggio

a) DIPENDENZA DALLA FORZA DI GRAVITA' (rif. Fig.3)

1. Con il dinamometro da 2 N, determinare la forza di gravità del blocchetto più piccolo.
2. Mettere il blocchetto più piccolo sul tavolo ed attaccare il dinamometro da 2 N.
3. Applicare una forza al blocchetto tirando il dinamometro **orizzontalmente**.
4. Misurare la forza d'attrito **statico**.
5. Eseguire la misura 3 volte ed annotare i risultati in Tabella 2.
6. Mettere sul blocchetto, uno dopo l'altro, i vari pesi addizionandoli e misurare di volta in volta il valore della forza applicata. Eseguire 3 misure per ogni peso aggiunto, se necessario usare il dinamometro da 5 N.

Calcolare per ciascuna serie di dati il valor medio, la deviazione standard della media.

Peso (grammi)	Mis 1	Mis 2	Mis 3	Media con incertezza	Coeff. Attrito $\mu_s = \frac{f_s}{N}$
Solo blocchetto					
200 g					
400 g					
600 g					

Tabella 2

Confrontare i risultati ottenuti con pesi diversi, calcolando il valore del coefficiente d'attrito statico (si osserva che, vista la geometria dell'esperimento, la reazione vincolare N è pari alla forza di gravità). Fare il grafico.

RISULTATO ATTESO: la forza di attrito statico dipende dalla forza di gravità (per l'esattezza dalla reazione vincolare normale al piano che in questo caso coincide in valore con la forza peso). Le due forze sono proporzionali fra loro ($f_s \propto N$) ed il fattore di proporzionalità è il coefficiente di attrito statico. Si osserva che risultati simili si sarebbero potuti ottenere anche per l'attrito dinamico e quello volvente.

Rappresentare graficamente i dati sperimentali relativi al valore della forza di attrito statico in funzione del peso del corpo.

b) DIPENDENZA DALLA NATURA DELLA SUPERFICIE (rif. Fig.4)

1. Mettere il blocchetto più piccolo sul tavolo ed attaccare il dinamometro da 2 N.
2. Applicare una forza al blocchetto tirando il dinamometro orizzontalmente.
3. Misurare la forza d'attrito statico.
4. Eseguire la misura 3 volte ed annotare i risultati in Tabella 3.
5. Girare il blocchetto sul tavolo in modo da farlo appoggiare con la superficie di gomma.
6. Ripetere l'esperimento (dal punto 1 al punto 4).

Calcolare per ciascuna serie di dati il valor medio, la deviazione standard della media ed il relativo coefficiente di attrito.

Superficie	Mis 1	Mis 2	Mis 3	Media con incertezza	Coeff Attrito $\mu_s = \frac{f_s}{N}$
Legno					
Gomma					

Tabella 3

Confrontare i risultati nel caso di materiali diversi.

RISULTATO ATTESO: la forza di attrito statico dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni della superficie del corpo. Se aumenta la rugosità della superficie d'appoggio, aumenta anche la forza di attrito.

c) DIPENDENZA DALLE DIMENSIONI DELLA SUPERFICIE D'APPOGGIO (rif. Fig.5)

1. Mettere il blocchetto più piccolo sul tavolo dal lato con la superficie minore, ed attaccare il dinamometro da 1 N.
2. Applicare una forza al blocchetto tirando il dinamometro orizzontalmente.
3. Misurare la forza d'attrito statico.
4. Eseguire la misura 3 volte ed annotare i risultati in Tabella 4.
5. Ripetere l'esperimento con il blocchetto appoggiato dal lato della superficie maggiore.

Area di appoggio	Mis 1	Mis 2	Mis 3	Media con incertezza	Coeff. Attrito $\mu_s = \frac{f_s}{N}$
Piccola					
Grande					

Tabella 4

Confrontare i risultati nel caso di superfici di appoggio diverse.

RISULTATO ATTESO: la forza di attrito statico non dipende dalle dimensioni della superficie di appoggio.