

## I fluidi viscosi

**Materiale occorrente:** cilindro graduato alto almeno 30cm, righello, cronometro, sapone denso, sfere (noi usiamo le palline da pesca), calibro, bilancia

**Obiettivi:** saper misura la velocità, saper calcolare gli errori sulla velocità, saper misurare le distanza, saper calcolare la viscosità di un liquido, saper determinare le lunghezze con un calibro

Versare all'interno del cilindro graduato il sapone, fino quasi all'orlo. Procurarsi almeno 4 tipologie di sfere di diametro diverse (il diametro viene determinato con il calibro). Di ogni sfera procurarsene almeno 5.

### 1) Fase esplorativa

Lasciate cadere le sfere all'interno del sapone in maniera diversa (fatele cadere sempre al centro del becker!): appoggiandole sul sapone, lanciandole, facendole cadere nel sapone da altezze diverse.

Solo osservando il moto cosa potete notare? All'inizio come sarà il moto? Il moto cambia?

### 2) Fase quantitativa

Nella fase 1 appare evidente che da "un certo punto in poi" il moto sembra sempre lo stesso ovvero sembrerebbe un moto rettilineo uniforme. Siamo nella condizione in cui la forza peso è uguale alla forza di attrito viscoso (stiamo trascurando la spinta di Archimede!)

Attacciamo accanto al nostro becker un metro a nastro (o un metro costruito da noi) e misuriamo il tempo che la sfera impiega per percorrere 8cm (la scelta di 8 cm è legata al fatto che possiamo fare almeno 4 misura diverse).

Facciamo partire lo zero dalla superficie di separazione sapone-aria

Concentriamoci su un tipo di sfera (suggerisco la sfera di diametro più piccolo). Appoggiamo la sfera, da ferma, sul nostro liquido e misuriamo i tempi di caduta (determinando i tempi parziali di passaggio ad ogni traguardo)

Costruiamo una tabella seguente

Spazio(cm)	Tempo (s)	Velocità media (m/s)
8		
16		
24		
32		
48		

Determiniamo su un foglio di calcolo il grafico spazio tempo del nostro moto. Ripetiamo la misura almeno 3 volte, in maniera da inserire i tempi medi e determinarne l'errore assoluto (l'errore sullo spazio è 2 mm)

Ripetiamo tale misura per i 4 tipi di sfere di raggio diverso.

Cosa possiamo concludere sul moto della sferetta?

La prima fase di moto è diversa? Possiamo concludere che da un certo punto in poi il moto è rettilineo uniforme?

*Publicato da Professionisti Scuola a cura del Prof. Alfonso D'Ambrosio*

### 3) Determinazione del fattore di forma: il raggio influenza la velocità di caduta?

Determiniamo la velocità media di caduta nell'ultimo tratto per sfere di raggio diverso.

Costruiamo la seguente tabella

Raggio (m)	Velocità media di caduta(m/s)

Determiniamo un grafico della velocità di caduta in funzione del raggio.

La velocità di caduta (non trascurando la legge di Archimede è data dalla seguente formula)

$$v_L = \frac{2(d_S - d) g}{9\eta} \cdot r^2$$

Dove  $\eta$  è la viscosità del mezzo, dove  $d_S$  è la densità della sfera (che misuriamo facilmente,  $d$  la densità del liquido).

Le nostre sfere sono tutte della stessa densità pertanto la dipendenza della velocità limite dal raggio è di tipo quadratico.

A noi non interessa determinare la viscosità del fluido (tale misura non è complessa, ma per i nostri scopi irrilevante).

Scopriamo che la dimensione di un corpo influenza tantissimo il moto di caduta.

Studi recenti provano che la velocità di caduta viene influenzata anche dalle pareti del recipiente. Per maggiori informazioni cliccare questo articolo [www.aif.it/LFNS/stokes.pdf](http://www.aif.it/LFNS/stokes.pdf)

### 4) Dipendenza del moto dalla temperatura

Misuriamo la temperatura del sapone . Riscaldiamo il sapone su un fornello e misuriamo la temperatura. Ripetiamo la misura di determinazione della velocità limite di caduta della nostra sfera (sempre quella di raggio più piccola), al variare della temperatura del sapone (suggerisco di far variare la temperatura di 5 ° C per volta).

Determiniamo la seguente tabella

Velocità limite (m/s)	T(° C)

Costruiamo il grafico velocità temperatura.

Come varia le velocità di caduta con la temperatura?

Ci aspettiamo che la viscosità di un fluido vari al variare della temperatura, in particolare che a temperature elevate, il nostro sapone diventi meno denso (interessante qui aprire un dibattito sull'olio dei motori e sulla loro temperatura ottimale di funzionamento).

Il moto di caduta di un oggetto viene influenzato anche dalla velocità di caduta.

Per maggiori info: <http://www.df.unipi.it/~andreoazz/notes/viscosita2.pdf>  
<http://it.wikipedia.org/wiki/Viscosit%C3%A0>

### **5) Fase qualitativa: fattore di forma e recipiente**

Procuriamoci delle graffette e creiamo dei corpi di forma diversa: allungate, a spira, etc.

Il corpo raggiungerà sempre una velocità limite? Inizierà a ruotare? La rotazione influenza il moto di caduta?

Finora abbiamo lasciato cadere i corpi in una posizione centrale, proviamo a far cadere le sfere in prossimità del bordo del nostro cilindro, cambia il moto? Per avere una stima qualitativa provare a far cadere due sfere di raggio diverso, una al centro e l'altra, contemporaneamente sul bordo ed osservare....

### **6) Conclusioni**

Riepilogando : cosa influenza la velocità di caduta delle sfere?

Il moto di che tipo sarà?

La temperatura quale effetto ha?

Quali sono le grandezze in gioco?