

OLIMPIADI DI FISICA 2001

Giochi di Anacleto: Istruzioni per la prova in laboratorio
28 marzo 2001

Materiale riservato per i docenti

Preparazione dei materiali

- Usare un bullone da circa 50 g come massa campione purché il bullone venga pesato con una bilancia elettronica e si annoti la massa sul bullone stesso con un pennarello indelebile. Questa operazione non va fatta durante la prova durante la quale non si prevede di usare la bilancia.
- I vetrini portaoggetti si trovano nei laboratori dotati di microscopi oppure possono essere acquistati da distributori di vetreria per laboratori.
- Come fulcro si può usare un pezzo di circa 10 cm di profilato di lamiera angolare o anche una matita cilindrica.
- Il filo di cotone deve essere sottile ma robusto: con filo troppo sottile può accadere che legando il pacco dei vetrini e sospingendoli alla stecca il filo venga tagliato dai bordi di vetro.
- La stecca può essere una normale riga da disegno da 40 - 50 cm purché non si fletta. Se si preferisce usare una stecca di legno si dovrà prepararla incollandovi una striscia di carta millimetrata.
- I banchi di lavoro dovrebbero essere disposti in modo che gli studenti possano lavorarvi intorno agevolmente.
- Il tempo di 2 h per la prova va calcolato da quando i materiali sono già distribuiti su tutti i banchi di lavoro e di servizio.
- Per evitare che gli studenti si intralcino quando prendono il materiale ci dovrebbe essere un banco di servizio ogni 4 - 6 banchi di lavoro.
- Il foglio con il testo del problema va distribuito quando tutti i materiali sono pronti sui banchi.

Esecuzione della prova

Si dovrà misurare il volume e la massa di un certo numero di vetrini. La scelta del modo in cui usare il materiale a disposizione per ottenere queste misure fa parte della prova stessa e perciò nel testo non sono indicati i modi per farlo. Raggiunto l'equilibrio delle masse si dovrebbe comunque osservare una deviazione evidente dall'equilibrio con uno spostamento del filo di supporto sulla riga di un solo millimetro: gli studenti dovrebbero darne conto nel rapporto tra le precauzioni di misura adottate.

Riportiamo i risultati di alcune prove eseguite nelle condizioni descritte:

PRIMA PROVA

Spigoli del pacco di dieci vetrini: $a = 1.15$ cm; $b = 2.55$ cm; $c = 7.55$ cm.

Apprezzando le misure con una precisione di 0.05 cm il volume del vetro è $V = a \times b \times c = 22 \text{ cm}^3$ con un'incertezza del 7%

Per misurare la massa si è usata la stecca millimetrata appoggiata ad una staffa metallica sporgente dal banco e ricoperta di nastro adesivo rugoso da imbianchini per evitare che la stecca scivolasse. Viene anzitutto fissato il centro di equilibrio della stecca libera da altri carichi e questo viene segnato con il pennarello. Successivamente, appoggiando sempre la stecca al fulcro nel centro di equilibrio, si sospendono dalle due parti il pacco dei dieci vetrini e la massa campione m di 50 g con fili di lunghezza uguale. Spostando i punti di sospensione delle due masse appese si ottiene l'equilibrio e si annotano le distanze dal punto di appoggio dei punti di sospensione, sia del pacco dei vetrini, b_1 , sia della massa campione, b_2 . La massa del vetro allora è

$$m_v = \frac{b_2}{b_1} m \quad \text{mentre la densità del vetro è} \quad d = \frac{m_v}{V}.$$

b_1 (cm)	b_2 (cm)	m_v (g)	d (g/cm ³)
5.0	5.8	58.0	2.62
10.0	11.4	57.0	2.57
15.0	16.7	55.6	2.51
6.3	7.2	57.1	2.58
11.3	12.5	55.3	2.50
16.3	18.0	55.2	2.49
7.0	7.9	56.4	2.55
10.0	11.2	56.0	2.53
13.0	14.3	55.0	2.48
15.0	16.7	55.7	2.51

La densità media risulta 2.53 g/cm³ con deviazione standard 0.04 e semidispersione massima 0.07.

Una misura con strumentazione più precisa ha dato, in questo caso, per il vetro dei portaoggetti una densità di 2.55 g/cm³.

SECONDA PROVA

In questa misura, eseguita su altri vetrini, è stata usata una riga millimetrata sospesa con un filo avvolto intorno ad essa. All'equilibrio si trova in posizione orizzontale.

La massa usata come campione è ancora di 50 g.

Misura del volume del pacco di vetrini effettuata con la riga millimetrata: $c = 7.60$ cm, $b = 2.50$ cm, $a = 1.60$ cm da cui $V = 30$ cm³ con $\varepsilon_V\% = 6\%$.

Posizione sulla riga scarica del filo all'equilibrio: 25.00 cm.

posizioni all'equilibrio delle masse (cm)		bracci (cm)		rapporto bracci
vetro	campione	vetro b_1	campione b_2	b_2/b_1
37.2	6.0	12.2	19.0	1.56
40.0	2.2	15.0	22.8	1.52
31.7	14.9	6.7	10.1	1.51
34.0	11.1	9.0	13.9	1.54
37.0	7.5	12.0	17.5	1.46
38.8	4.0	13.8	21.0	1.52

Media rapporto 1.52, deviazione standard rapporto 0.034,

massa vetrini 75.9 g, densità del vetro 2.50 g/cm³.

In altre misure prese con la riga sospesa si sono usati dei bicchierini di plastica per il caffè come contenitori delle masse. In questo caso l'equilibrio iniziale è stato determinato con i bicchierini appesi ed usando della sabbia per regolare l'equilibrio. Il risultato ottenuto è confrontabile con quelli indicati sopra.

TERZA PROVA

In questa prova la riga millimetrata è stata posta in equilibrio su un fulcro cilindrico (matita) fissato sul banco con del nastro adesivo. Si è usato nastro adesivo ruvido incollato sul fulcro per evitare lo scivolamento della riga.

Il volume è il medesimo trovato nella seconda prova.

L'equilibrio è stato determinato nella posizione 25 cm della riga millimetrata.

La massa campione ed il pacco dei vetrini sono stati appoggiati sulla riga annotando la posizione sulla riga del centro della massa campione e le posizioni laterali del pacco di vetrini appoggiato alla riga

perpendicolarmente al suo asse: da queste è stato ricavato il punto medio come posizione del pacco di vetrini sulla riga.

posizioni all'equilibrio delle masse sulla riga (cm) (*)		bracci (cm)		rapporto bracci
vetro	campione	vetro b_1	campione b_2	b_2/b_1
30,50	16,50	5,5	8,5	1,55
29,55	18,00	4,6	7,0	1,54
30,80	15,50	5,8	9,5	1,64
34,40	11,00	9,4	14,0	1,49
36,10	8,00	11,1	17,0	1,53
38,85	4,00	13,9	21,0	1,52

(*) La posizione delle masse sulla stecca viene determinata apprezzando la posizione centrale della base di appoggio.

Media rapporto 1.54, deviazione standard rapporto 0.051,
massa vetrini 77.2 g, densità del vetro 2.54 g/cm³.

Criteri di valutazione

Nel valutare la prova si preveda un punteggio da assegnare alle competenze attese dagli studenti fra cui:

- sviluppare un progetto di misura fondato esplicitamente sulle leggi della fisica citando in particolare le proprietà dell'equilibrio di un'asta che ruota attorno ad un asse;
- descrivere il procedimento seguito con chiarezza in modo che possa essere riprodotto allo stesso modo;
- rendersi conto dell'importanza di determinare il centro di equilibrio della stecca scarica e di mantenerlo in tutte le prove successive;
- riportare correttamente le misure dirette con il numero adeguato di cifre significative e l'indicazione dell'appropriata unità di misura;
- fare uso di prove ripetute in particolare nella determinazione dell'equilibrio della stecca caricata (almeno 5);
- valutare il valore medio e la semidispersione massima (oppure della deviazione standard);
- sviluppare l'elaborazione dei dati con correttezza e riportarla in forma chiara;
- determinare una misura con precisione compatibile con la strumentazione data. Il valore trovato per la densità del vetro dovrebbe essere compreso fra 2.4 e 2.7 g/cm³;
- dare conto del minimo spostamento del punto di sostegno/appoggio che determina un'evidente deviazione dall'equilibrio.

Si suggerisce di tenere conto anche di

- osservazioni sulle cause possibili di errore quando motivate;
- accorgimenti efficaci messi in atto per migliorare la prova e giustificazione di tali accorgimenti in base ad osservazioni inerenti la fisica del problema.

Materiale prodotto dal Gruppo

	<p>PROGETTO OLIMPIADI c/o Liceo Scientifico "U. Morin" - Mestre, VE Fax: 0415841272 e-mail: olifis@hotmail.com www.cadnet.marche.it/olifis</p>
---	---