

PROVA SPERIMENTALE

SPECCHIO CONCAVO – 200 Punti

In questa prova sperimentale l'oggetto in esame è uno specchio sferico concavo.

ATTENZIONE A NON ROMPERLO!

Nel caso in cui ciò avvenisse, la tua prova sperimentale sarebbe automaticamente finita!

Per rispondere ad alcune delle domande è molto importante che tu ti renda conto di come utilizzare il materiale a disposizione sul tuo tavolo e su quello di servizio. Nell'elenco dei materiali vi sono indicazioni in proposito che vanno lette attentamente prima di iniziare la prova.

1. Dove è situata la superficie riflettente dello specchio? Appoggia la punta della matita sullo specchio e osserva la sua immagine. Guarda l'immagine prima in direzione perpendicolare allo specchio, poi da direzione obliqua via via più radente allo specchio stesso. Che cosa noti circa la distanza tra la punta e la sua immagine? Come lo spieghi? Nella spiegazione puoi considerare piano lo specchio in un intorno significativo della punta.
2. Determina il raggio di curvatura dello specchio con procedimenti diversi, al massimo quattro, sulla base delle proprietà geometriche e/o del comportamento ottico dello specchio sferico stesso. Sarà positivamente valutato il numero (non superiore a quattro) di metodi utilizzati, purché significativamente diversi l'uno dall'altro. Per ogni metodo evidenzia anche i materiali e le formule usate, le principali fonti di errore e gli eventuali miglioramenti che si potrebbero apportare per diminuire gli errori di misura.

Prima di affrontare le domande che seguono, è utile leggere la seguente premessa teorica.

Premessa. Se appoggi la sferetta d'acciaio sul bordo dello specchio disposto orizzontalmente e la lasci andare, questa rotola avanti e indietro diverse volte, quasi come se fosse un pendolo. Dal punto di vista teorico l'energia cinetica E della sferetta può essere calcolata come somma dell'energia cinetica E_1 nel moto di oscillazione del centro di massa e dell'energia cinetica E_2 nel moto di rotazione della sferetta attorno al suo centro. (Oltre che dalla velocità, E_1 dipende dalla massa della sferetta mentre E_2 dipende dal momento d'inerzia).

Quindi l'energia cinetica totale sarà

$$(1) \quad E = E_1 + E_2$$

Se la sferetta rotola senza slittare, e finché le oscillazioni sono isocrone, si può dimostrare teoricamente che in ogni punto della traiettoria vale la seguente relazione:

$$(2) \quad E_1/E_2 = 5/2$$

3. Trova sperimentalmente entro quale incertezza percentuale le oscillazioni della sferetta entro lo specchio si possono considerare isocrone. Quanto vale il periodo di queste oscillazioni?
4. Confronta il periodo che hai misurato al precedente punto 3, con quello di un pendolo semplice (determinato teoricamente) che si muova sulla stessa traiettoria del centro della sferetta. I due periodi sono uguali o diversi? Come spieghi la loro uguaglianza o la loro diversità?
5. Nell'ipotesi che la sferetta rotoli senza slittare, tenendo conto della *Premessa* e in particolare delle relazioni (1) e (2) ivi riportate, trova la formula che lega il periodo di oscillazione della sferetta al raggio di curvatura dello specchio. Spiega in modo chiaro e succinto il tuo ragionamento. Determina quindi il raggio di curvatura dello specchio attraverso il valore del periodo di oscillazione della sferetta già trovato al punto 3.

Formule utilizzabili:

$$a^2 = R^2 - (R - h)^2 \quad V = \frac{1}{3}\pi h^2(3R - h) \quad V = \frac{1}{6}\pi h(3a^2 + h^2)$$

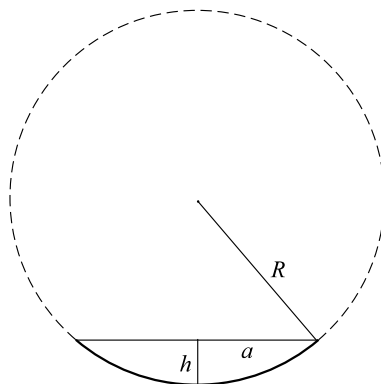
con

R = raggio di curvatura dello specchio;

a = raggio del cerchio della base dello specchio;

h = profondità dello specchio (freccia della calotta sferica);

V = volume contenuto nello specchio (segmento sferico)



Materiali:

Leggi attentamente l'elenco seguente dove puoi trovare informazioni utili.

- Specchio concavo. Gli specchi sono fragili, ma anche costosi e quindi in numero limitato; **se lo specchio si rompe durante la prova, non potrà essere sostituito.** Fai attenzione a non lasciarvi cadere sopra la sferetta d'acciaio o altri oggetti. Maneggialo con cautela, lasciandolo il più possibile nella base della sua custodia o nel piatto di plastica. Poiché in molte occasioni dovrai usare lo specchio in posizione orizzontale, ti conviene dotarlo di tre piccoli sostegni di altezza circa uguale, realizzati con la plastilina che è a tua disposizione; in questi casi interponi sempre un foglio di carta tra lo specchio con la plastilina e il tavolo. Non appiccicare nulla sopra lo specchio. Non raccogliere i raggi del Sole sullo specchio. Non togliere la carta di protezione dell'adesivo sul retro dello specchio.
- cannuccia forata con vite e dado (per misurare la freccia h dello specchio)
- cilindro graduato
- pennarello indelebile, per eventuali segni sullo specchio, sulla testa della vite, sulla cannuccia; alla fine della prova togli con cotone e alcol tutti i segni di pennarello che hai fatto.
- 2 bicchieri di plastica, 1 dosatore per trasportare i liquidi dal tavolo di servizio al tuo tavolo
- torcia elettrica con rettangolino di nastro isolante, il cui contorno può fungere da oggetto luminoso
- metro di carta
- soffitto della stanza, che può fungere da schermo per raccogliere immagini; la sua distanza dal pavimento sarà comunicata all'inizio della prova.
- righello da 50 cm
- plastilina per realizzare i sostegni per lo specchio orizzontale
- foglio di carta da interporre tra plastilina e tavolo, per non rischiare di rompere lo specchio staccandolo dal tavolo
- cronometro
- sferetta d'acciaio
- piatto di plastica, per appoggiarvi lo specchio se vi versi del liquido
- nastro adesivo

Sul tavolo di servizio:

- Metro metallico avvolgibile
- forbici
- 1 bottiglia da 1.5 litri d'acqua (indice di rifrazione dell'acqua $n = 1.33$)
- 1 bottiglia da 1.5 litri d'acqua e detersivo liquido colorato, per diminuire la tensione superficiale dell'acqua, e quindi per evitare la formazione di un menisco convesso sulla superficie libera dell'acqua
- alcol, cotone idrofilo, carta assorbente, secchio.

————— ■ —————
Materiale prodotto dal gruppo

**PROGETTO OLIMPIADI**

Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica

presso Liceo Scientifico "U. Morin"

VENEZIA MESTRE

fax: 041.584.1272

e-mail: olifis@libero.it

ALCUNE COSTANTI FISICHE
(Valori arrotondati, con errore relativo minore di 10^{-3})

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	c	3.00×10^8	m s^{-1}
Carica elementare	e	1.602×10^{-19}	C
Massa dell'elettrone	m_e	9.11×10^{-31}	kg
		5.11×10^2	$\text{keV } c^{-2}$
Costante dielettrica del vuoto	ε_0	8.85×10^{-12}	F m^{-1}
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	1.257×10^{-6}	H m^{-1}
Massa del protone	m_p	1.673×10^{-27}	kg
		9.38×10^2	$\text{MeV } c^{-2}$
Costante di Planck	h	6.63×10^{-34}	J s
Costante universale dei gas	R	8.31	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
Numero di Avogadro	N	6.02×10^{23}	mol^{-1}
Costante di Boltzmann	k	1.381×10^{-23}	J K^{-1}
Costante di Faraday	F	9.65×10^4	C mol^{-1}
Costante di Stefan–Boltzmann	σ	5.67×10^{-8}	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$
Costante gravitazionale	G	6.67×10^{-11}	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Accelerazione media di gravità	g	9.81	m s^{-2}
Pressione atmosferica standard	p_0	1.013×10^5	Pa
Temperatura standard (0°C)	T_0	273	K
Volume molare di un gas perfetto in condizioni standard (p_0, T_0)	V_m	2.24×10^{-2}	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$
DATI RELATIVI ALL'ACQUA			
Calore specifico	c_a	4.19×10^3	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Calore di fusione	λ_f	3.34×10^5	J kg^{-1}
Calore di vaporizzazione (a 100°C)	λ_v	2.26×10^6	J kg^{-1}

————— • —————

La Gara Nazionale è realizzata con il sostegno di

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Comune di Senigallia

Liceo Scientifico “E. Medi” di Senigallia



Zanichelli editore