

2014 Olimpiadi di Fisica

Gara Nazionale
Prova Sperimentale

Giovedì 10 Aprile 2014

Liceo Statale "E.Medi"
Senigallia (AN)

**Non sfogliare questo fascicolo
finché l'insegnante non ti dica di farlo.
Leggi ATTENTAMENTE le istruzioni!**

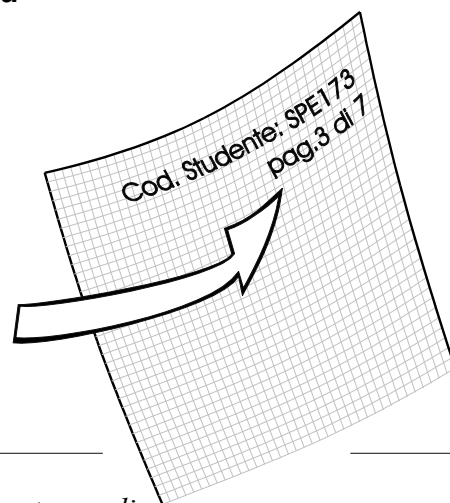
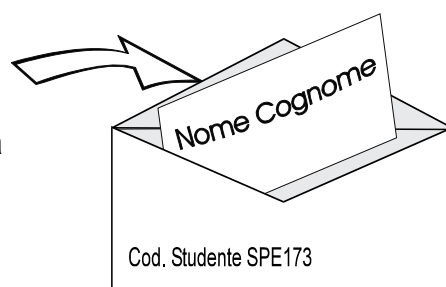
ISTRUZIONI:

1. Appena ti verrà dato il via, scrivi chiaro il tuo **NOME e COGNOME** sul cartoncino che hai ricevuto insieme ai fogli e alle buste, grande e piccola; poi inserisci il cartoncino nella busta piccola e chiudila accuratamente. Metti subito la busta chiusa in quella grande, che userai alla fine per consegnare tutti i fogli.

Successivamente, NON dovrai scrivere il tuo nome su nessun foglio né sulle buste, ma solo il tuo Codice Studente !

2. Leggi con cura il testo della prova.
3. Su ogni facciata scrivi chiaramente in alto a destra:
 - il tuo Codice Studente
 - il numero di pagina
 - il numero totale di pagine usate.

Per esempio: *pag. 3 di 7*



La Gara Nazionale è realizzata con il sostegno di

Istruzioni generali

- *Leggi attentamente tutto il testo seguente prima di iniziare a lavorare*
- *Gli elenchi dei materiali riportati ai punti 1, 2, 3 non escludono che ci si possa servire anche di altri oggetti tra quelli messi a disposizione.*
- *Non attaccare nastro adesivo né fare segni con pennarello o penna su blocchetto e specchio.*
- *Nelle misurazioni di lunghezza, cerca di apprezzare, là dove è possibile, anche il mezzo millimetro.*
- *Non ti si chiede una relazione di laboratorio, ma solo risposte alle richieste. Ogni risposta deve avere una sua giustificazione sintetica e chiara, anche se non è richiesto espressamente nella domanda.*
- *Numera progressivamente le prime tre pagine del foglio protocollo e riporta le risposte relative ai punti 1, 2, 3 rispettivamente a pagina 1, 2, 3. In ciascun foglio di carta millimetrata che hai usato, indica in alto a sinistra il punto e la domanda a cui sono correlati i disegni, per esempio 1a.*
- *Indica in alto a destra in ogni pagina e in ogni foglio di carta millimetrata il tuo “codice”.*
- *Se, per migliorare una misurazione, adotti accorgimenti significativi, registrati nella pagina corrispondente al punto trattato.*
- *Alla fine della prova consegnerai il foglio protocollo con le risposte, i fogli di carta millimetrata, il foglio protocollo con la minuta.*



Indici di rifrazione

Punti 200

Promemoria sulla rifrazione della luce

Quando la luce incide sulla superficie di separazione tra due mezzi trasparenti A e B, la relazione tra angolo di incidenza α e angolo di rifrazione β è la seguente:

$$\sin \alpha / \sin \beta = n_{BA}$$

dove n_{BA} è una costante caratteristica della coppia di mezzi, che viene detta “indice di rifrazione n_{BA} del mezzo B rispetto al mezzo A”. Se il mezzo A è l’aria, n_{BA} viene detto semplicemente indice di rifrazione del mezzo B e indicato con n_B , dato che esso differisce dall’indice di rifrazione assoluto, cioè relativo al vuoto, di una quantità che in questa prova è trascurabile.

1. INDICE DI RIFRAZIONE DEL PMMA.**(45 punti)**

Materiali: blocchetto di PMMA (polimetilmetacrilato), carta millimetrata, portamine da 0.5 mm, due squadre millimetriche.

Togli le due pellicole protettive dal blocchetto. Scegli due righe parallele sulla carta millimetrata, e appoggia il blocchetto sul foglio sopra le due righe. Guardando il più possibile radente al foglio, ruota il blocchetto, mantenendone una faccia a contatto con il foglio stesso, finché una delle due righe, osservata in trasparenza dietro il blocchetto, appare come il prolungamento dell’altra, osservata nella regione di foglio tra te e il blocchetto.

- 1a – A partire dalla posizione delle righe e del blocchetto, determina l’indice di rifrazione n_p del PMMA. Illustra brevemente il procedimento che hai seguito.**

2. INDICE DI RIFRAZIONE DELL’ACQUA.**(85 punti)**

Materiali: blocchetto di PMMA, carta millimetrata, due spilli, foglio di cartone, bastoncino cotonato, bicchiere con acqua, carta assorbente, 2 squadre millimetriche, portamine da 0.5 mm.

Guarda, attraverso una faccia del blocchetto, un estremo **asciutto** del bastoncino cotonato, facendolo scorrere lungo le altre facce. Come puoi notare, si riesce a vedere direttamente l’oggetto esterno, solamente attraverso la faccia opposta a quella che si ha di fronte. Evidentemente *i raggi di luce che, partendo dall’oggetto, attraversano una qualsiasi delle altre facce contigue a quella da cui stai osservando, non arrivano ai tuoi occhi*. Le facce contigue appaiono lucide ma opache, come specchi.

- 2a – Come interpreti quanto è descritto sopra nella frase in corsivo, per mezzo delle leggi della rifrazione?**

Bagna ora con l’acqua, evitando che sgoccioli, il cotone da una parte del bastoncino. Guarda come prima, attraverso una faccia del blocchetto, questo estremo **bagnato** posto a leggero contatto con una delle pareti contigue. Ruotando il blocchetto *troverai posizioni in cui il cotone è visibile* e appare come una macchia sulla superficie a specchio della parete, ma *troverai anche altre posizioni in cui la macchia del cotone non è visibile* e la parete appare uniformemente come uno specchio.

- 2b – Come interpreti quanto è descritto sopra nelle due frasi in corsivo, per mezzo delle leggi della rifrazione?**

Poni il foglio millimetrato sopra quello di cartone. Pianta due spilli su una riga del foglio per individuare una retta di visuale. Metti il batuffolo bagnato del bastoncino a contatto con un punto di una faccia verticale del blocchetto contigua a quella che hai di fronte. Sistema il blocchetto sul foglio, e giralo lentamente attorno ad un asse verticale, fino a che la macchia del cotone sia ben visibile e appaia allineata con i due spilli, lungo la retta di visuale scelta. Ruota il blocchetto attorno ad un asse verticale mantenendo, con eventuali piccoli spostamenti, la macchia sulla retta congiungente i due spilli, fino a che essa appare e scompare per piccole rotazioni di verso opposto attorno ad una **posizione critica**. Registra sulla carta questa posizione.

- 2c – Ricostruisci il percorso della luce a partire dal cotone fino ai tuoi occhi lungo la linea di visuale materializzata dagli spilli.**

- 2d – Quanto valgono l’indice di rifrazione n_{PA} del PMMA relativo all’acqua, e l’indice di rifrazione n_A dell’acqua relativo all’aria?**

3. INDICE DI RIFRAZIONE DI UN MATERIALE GELATINOSO**(70 punti)**

Materiali: bicchierino con alcune sferette gelatinose, foglio di carta assorbente, specchio piano, blocchetto da usare come sostegno per lo specchio, dado metallico come supporto per la sferetta, molletta da bucato, pezzetto di foglio trasparente con griglia, cucchiaino, carta millimetrata, busta trasparente di plastica, elastico. Togli la pellicola protettiva dallo specchio. Inserisci la carta millimetrata nella busta trasparente. Estrai una sferetta gelatinosa con il cucchiaino. Maneggiandola con delicatezza, ponila sul dado metallico sopra la carta millimetrata.

Misura il diametro della sferetta, con la massima precisione compatibile con i mezzi a disposizione.

3a – Quanto vale il diametro della sferetta? Illustra brevemente il procedimento seguito.

Per fasci di raggi parassiali, cioè di piccola apertura rispetto all'asse ottico considerato, la sfera si comporta come una lente convergente il cui centro ottico coincide con il suo centro geometrico. La distanza focale f della sfera rifrangente è la distanza del piano focale dal centro della sfera.

Tieni presente che

- per la distanza focale f della sfera rifrangente, vale la formula $f = \frac{R n_G}{2(n_G - 1)}$ dove R è il raggio della sfera, n_G è l'indice di rifrazione del materiale gelatinoso.

Metti lo specchio in posizione verticale, sopra il foglio di carta millimetrata. Per renderlo stabile appoggialo sul retro al blocchetto di PMMA. Puoi usare l'elastico per formare un corpo unico tra specchio e blocchetto. Poni sferetta e dado di supporto davanti allo specchio, ad una distanza a tua scelta, non superiore a 10 mm. Evita il contatto troppo stretto tra specchio e sfera per non modificare la forma di quest'ultima.

Tieni presente, infine, che

- se un oggetto è nel piano focale della sfera rifrangente posta davanti allo specchio, e tale piano è quello parallelo allo specchio stesso, allora la sua immagine è in quel medesimo piano focale, è capovolta ed ha le stesse dimensioni dell'oggetto.

Per studiare preliminarmente l'immagine prodotta dal sistema sfera-specchio, sposta lungo l'asse ottico della sfera rifrangente perpendicolare allo specchio, un oggetto come per esempio la punta di una matita e osserva come appare la sua immagine.

Stringi tra le ganasce della molletta il pezzetto di foglio trasparente con griglia mantenendolo verticale. La griglia farà da oggetto per la lente. Allontana lentamente la molletta dalla sfera fino a sistemare la griglia nel suo piano focale.

3b – Quanto vale la distanza focale della sfera rifrangente? Illustra brevemente la misurazione.

3c – Quanto vale l'indice di rifrazione n_G del materiale gelatinoso di cui è fatta la sferetta?

3d – Giustifica le due affermazioni, valide nel caso in cui l'oggetto sia nel piano focale della sfera rifrangente posta davanti allo specchio:

- l'immagine corrispondente si forma nello stesso piano focale
- l'immagine corrispondente ha le stesse dimensioni dell'oggetto.

Materiale elaborato dal Gruppo

	<p>PROGETTO OLIMPIADI <i>Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica</i> e-mail: segreteria@olifis.it - Tel. 0732 1966045 WEB: www.olifis.it</p>
---	---

NOTA BENE

È possibile utilizzare, riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico questo materiale alle due seguenti condizioni: citare la fonte; non usare il materiale, nemmeno parzialmente, per fini commerciali.