Nome e Cognome:	☐LUN ☐MAR ☐GIO 17 Data:

Polarizzazione della luce

NOTA DI SICUREZZA E PREVENZIONE: in questa esperienza si utilizzano (anche) sorgenti laser a diodo nel visibile (lunghezza d'onda ~660 nm) e potenza generalmente inferiore a 2 mW (approssimabile con la Classe 2M). Si raccomanda di seguire le prescrizioni di sicurezza accresciute della Classe 3A:

- Non osservare direttamente o tramite strumenti ottici il fascio laser;
- Non indirizzare il fascio laser verso il viso;
- Non stazionare con il viso in prossimità del fascio laser.

Inoltre è buona norma evitare riflessi indiretti dovuti a intercettazione del fascio da parte di superfici riflettenti, per cui si raccomanda di operare in assenza di oggetti quali orologi, bracciali, anelli, collanine, piercing, etc., e di segnalare ogni potenziale situazione di rischio.

NOTA ORGANIZZATIVA: l'esperienza è divisa in varie parti che richiedono apparecchiature montate su diversi banchi. Dunque è necessario organizzarsi in modo da sincronizzare la migrazione da un banco all'altro.

Parte 1: polaroid

Lo scopo di questa parte dell'esperienza è di verificare il comportamento dei filtri polarizzatori lineari ("polaroid") in presenza della luce polarizzata linearmente prodotta da un laser a diodo. Avete a disposizione un rivelatore costituito da un fotodiodo al silicio che opera in modalità "fotovoltaica" ed è collegato ad un multimetro digitale, da utilizzare come millivoltmetro. Una resistenza di valore nominale 100ohm è collegata in parallelo al fotodiodo.

1. In assenza di filtri polaroid allineate sul banco ottico il laser a diodo con il rivelatore (fotodiodo) agendo sull'altezza e orientazione del laser e del rivelatore e sulle slitte di traslazione. Lo scopo dell'operazione è quello di massimizzare il segnale di fotocorrente prodotto dal rivelatore. Lasciate tra laser e rivelatore spazio sufficiente al montaggio di due filtri montati su goniometro, che saranno utilizzati in un secondo momento. Ad allineamento finito, date una valutazione della potenza P raccolta dal rivelatore supponendo la fotocorrente $I_{ph} = k\,P$, dove il fattore di conversione è posto $k = 0.45$ A/W.

P = [ ]

2. Interponete un filtro polaroid tra laser e rivelatore avendo cura che la sua superficie sia ragionevolmente ortogonale al fascio laser e che il fascio passi senza ostruzioni attraverso il polaroid. Misurate il segnale S_j letto dal multimetro in funzione della posizione angolare θ_j del goniometro su cui è montato il polaroid, riportando i valori in tabella. Cercate di coprire un intervallo angolare complessivo sufficientemente ampio (si consiglia circa 180 gradi).

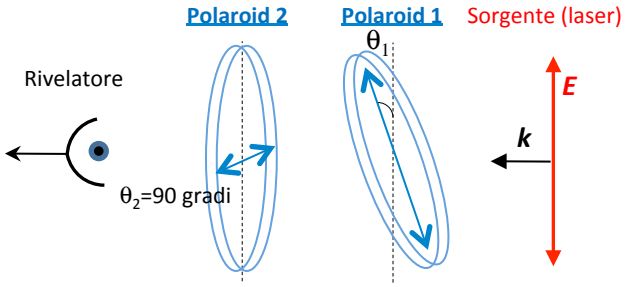
j	θ_j [ ]	S_j [ ]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

j	θ_j [ ]	S_j [ ]
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

3. Costruite il grafico delle misure (S_j vs θ_j) eseguite. Inoltre, nell'ipotesi che il segnale S sia linearmente proporzionale alla potenza P e dunque all'intensità I della radiazione, costruite la funzione modello ("legge di Malus") che lega S a θ ed eseguite un best-fit dei dati secondo questo modello. Per aumentare l'affidabilità, può essere utile aggiungere alla funzione un termine costante che tenga conto del "segnale di fondo" e del fatto che lo zero angolare riportato sulla scala del goniometro è in genere arbitrario. Riportate la funzione modello, accennando alla sua costruzione, e tutte le informazioni rilevanti per il best-fit nel riquadro. Di default, Python misura gli angoli in radianti, per cui ponete attenzione alle conversioni. (17)

Funzione modello che lega S a θ e sua costruzione, informazioni (tutte quelle rilevanti) sul best-fit, commenti:

4. Ora dovete utilizzare due filtri polaroid, entrambi montati su goniometro, da interporre tra laser e rivelatore e allineare come per il punto 2. Chiamate "2" il filtro più vicino al rivelatore e "1" quello più vicino al laser, e θ_1 e θ_2 gli angoli dei loro goniometri, come rappresentato schematicamente in figura. Inizialmente usate solo il polaroid "2" e ruotatelo fino a minimizzare il segnale trasmesso. Come verifica, può essere utile ricordare che, detto $\theta_{2,min}$ l'angolo a cui si ha il minimo di trasmissione, si deve avere un massimo per $\theta_2' = \theta_{2,min} \pm \pi/2$.



Quindi inserite anche il polaroid "1" e misurate il segnale S_j letto dal multimetro in funzione della posizione angolare θ_{1j} del goniometro su cui è montato il polaroid "1", riportando i valori in tabella. Cercate di coprire un intervallo angolare complessivo sufficientemente ampio (si consiglia circa 90 gradi) .

j	θ_{1j} [ ]	S_j [ ]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

j	θ_{1j} [ ]	S_j [ ]
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

Nome e Cognome:	☐LUN ☐MAR ☐GIO Data: 17′

5. Costruite anche in questo caso la funzione modello che lega S a θ_1 , spiegandone per bene nel riquadro l'origine. Facoltativamente fate il grafico delle misure eseguite e un best-fit dei dati.

Funzione modello che lega S a θ_1 e sua costruzione, informazioni (tutte quelle necessarie) sul best-fit, commenti:

6. Facoltativo, ma consigliato: rimpiazzate il polaroid "1" con una lamina ritardante (se disponibile!) disposta in modo che un suo asse ottico (indicato sul supporto) sia a circa ±45 gradi rispetto alla direzione di polarizzazione del laser. Quindi, agendo sul goniometro del polaroid "2", verificate che la polarizzazione in uscita dalla lamina sia ellittica usando un ragionevole e motivato (motivazioni da spiegare nel riquadro dei commenti!) metodo sperimentale. Commentate il tutto.

Commenti:

Parte 2: angolo di Brewster in riflessione

17′

Scopo di questa parte dell'esperienza è verificare la presenza e stimare il valore dell'"angolo di Brewster" θ_B. Per incidenza a questo angolo su un'interfaccia tra dielettrici con indice di rifrazione (reale) n_1 e n_2, l'onda riflessa non contiene componenti "polarizzate p" (polarizzazione parallela al piano di incidenza). Si ricorda anche che $tan\,\theta_B = n_2/n_1$ e che, per il materiale usato nell'esperienza (PMMA, ovvero perspex, o plexiglas) si ha $n_2 \approx 1.48$.

7. Fate incidere la radiazione di una lampada a filamento (polarizzata random, ovvero non polarizzata) sull'interfaccia aria/ PMMA e osservate con l'occhio la riflessione. Potete cambiare l'angolo di incidenza, e quindi di riflessione, spostandovi rispetto al punto di incidenza sulla lastra di PMMA. Avendo a disposizione un filtro polaroid, individuate la presenza dell'angolo di Brewster e stimatene il valore, aiutandovi con un metro e facendo una misura da carpentiere.

Commenti sull'osservazione e sul metodo adottato, valore atteso e "misurato" dell'angolo di Brewster, etc.:

Parte 3: angolo di Brewster in trasmissione

8. Ripetete l'osservazione del punto 7 operando in trasmissione e usando, stavolta, un pacco di lastre di PMMA, cioè una successione di tante interfacce aria/PMMA. Commentate, spiegando perché, secondo voi, è preferibile utilizzare un pacco invece di una singola lastra.

Commenti sull'osservazione e sul metodo adottato, motivazione per l'uso del pacco, etc.: