



Codice del candidato:

--

**Državni izpitni center**



SESSIONE AUTUNNALE

# **F I S I C A**

≡ Prova d'esame 2 ≡

**Sabato, 28 agosto 2010 / 105 minuti**

*Al candidato sono consentiti l'uso della penna stilografica o della penna a sfera, della matita HB o B, della gomma, del temperamatite, degli strumenti geometrici e di una calcolatrice tascabile priva di interfaccia grafica o possibilità di calcolo con simboli.*

*Al candidato viene consegnata una scheda di valutazione.*

*Nella prova è inserito un allegato staccabile contenente le costanti e le equazioni.*

**MATURITÀ GENERALE**

## **INDICAZIONI PER I CANDIDATI**

**Leggete con attenzione le seguenti indicazioni.**

**Non aprite la prova d'esame e non iniziate a svolgerla prima del via dell'insegnante preposto.**

Incollate o scrivete il vostro numero di codice (negli spazi appositi su questa pagina in alto a destra e sulla scheda di valutazione).

In questa prova d'esame troverete 5 problemi; dovrete sceglierne 4 e rispondere alle domande in essi proposte. Il punteggio massimo che potete conseguire è di 40 punti (10 punti per ciascuno dei problemi scelti). Per risolvere i quesiti potete fare uso dei dati ricavabili dal sistema periodico che trovate a pagina 2 nonché delle costanti ed equazioni contenute nell'allegato staccabile.

Nella seguente tabella tracciate una crocetta "x" sotto i numeri corrispondenti ai problemi da voi scelti; in mancanza di vostre indicazioni, il valutatore procederà alla correzione dei primi quattro problemi in cui avrà trovato delle domande risolte.

1	2	3	4	5

Scrivete le vostre risposte negli spazi appositamente previsti **all'interno della prova** utilizzando la penna stilografica o la penna a sfera. Scrivete in modo leggibile: in caso di errore, tracciate un segno sulla risposta scorretta e scrivete accanto ad essa quella corretta. Alle risposte e alle correzioni scritte in modo illeggibile verrà assegnato il punteggio di zero (0).

Le risposte devono riportare tutto il procedimento attraverso il quale si giunge alla soluzione, con i calcoli intermedi e le vostre deduzioni. Nel caso in cui un quesito sia stato risolto in più modi, deve essere indicata con chiarezza la soluzione da valutare. Oltre i calcoli sono possibili anche altri tipi di risposta (disegno, testo scritto, grafico ecc.).

Abbiate fiducia in voi stessi e nelle vostre capacità. Vi auguriamo buon lavoro.

*La prova si compone di 20 pagine, di cui 5 bianche.*



## COSTANTI ED EQUAZIONI

accelerazione di gravità	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
velocità della luce	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
carica elementare	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ A s}$
numero di Avogadro	$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
costante universale dei gas	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J kmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
costante gravitazionale	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2\text{kg}^{-2}$
costante dielettrica del vuoto	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1}\text{m}^{-1}$
permeabilità magnetica del vuoto	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1}\text{m}^{-1}$
costante di Boltzmann	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
costante di Planck	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
costante di Stefan	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-4}$
unità di massa atomica	$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; per $m = 1u$ è $mc^2 = 931,5 \text{ MeV}$

## MOTO

$$s = vt$$

$$s = \bar{v}t$$

$$s = v_0t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \frac{1}{t_0}$$

$$v = \omega r$$

$$a_r = \omega^2 r$$

$$s = s_0 \text{ sen } \omega t$$

$$v = \omega s_0 \text{ cos } \omega t$$

$$a = -\omega^2 s_0 \text{ sen } \omega t$$

## FORZA

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\frac{t_0^2}{r^3} = \text{cost.}$$

$$F = ks$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{G} = m\vec{v}$$

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{G}$$

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$M = rF \text{ sen } \alpha$$

$$p = \rho gh$$

$$\Gamma = J\omega$$

$$M \Delta t = \Delta \Gamma$$

## ENERGIA

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$W_c = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_p = mgh$$

$$W_{el} = \frac{ks^2}{2}$$

$$P = \frac{A}{t}$$

$$A = \Delta W_c + \Delta W_p + \Delta W_{el}$$

$$A = -p \Delta V$$

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = \text{cost.}$$

## ELETTRICITÀ

$$I = \frac{e}{t}$$

$$F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\vec{F} = e\vec{E}$$

$$U = \vec{E} \cdot \vec{s} = \frac{A_e}{e}$$

$$\sigma_e = \frac{e}{S}$$

$$E = \frac{\sigma_e}{2\epsilon_0}$$

$$e = CU$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{l}$$

$$W_e = \frac{CU^2}{2}$$

$$w_e = \frac{W_e}{V}$$

$$w_e = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$U = RI$$

$$R = \frac{\zeta l}{S}$$

$$P = UI$$

## MAGNETISMO

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$$

$$F = IlB \sin \alpha$$

$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

$$M = NISB \sin \alpha$$

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cos \alpha$$

$$U_i = l\omega B$$

$$U_i = \omega SB \sin \omega t$$

$$U_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

$$w_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

## OSCILLAZIONI ED ONDE

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$c = \lambda\nu$$

$$\sin \alpha = \frac{N\lambda}{d}$$

$$j = \frac{P}{S}$$

$$E_0 = cB_0$$

$$j = wc$$

$$j = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2 c$$

$$j' = j \cos \alpha$$

$$\nu = \nu_0(1 \pm \frac{v}{c})$$

$$\nu = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}}$$

## CALORE

$$n = \frac{m}{M}$$

$$pV = nRT$$

$$\Delta l = \alpha l \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$Q = qm$$

$$W_0 = \frac{3}{2}kT$$

$$P = \lambda S \frac{\Delta T}{\Delta l}$$

$$j = \sigma T^4$$

## OTTICA

$$n = \frac{c_0}{c}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

## FISICA MODERNA

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = L_{estr} + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}$$

$$\Delta W = \Delta mc^2$$

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$A = N\lambda$$

**Pagina bianca**

**VOLTATE IL FOGLIO.**

### PROBLEMA 1

Durante un esperimento illuminiamo una fotocellula con luci di diverse lunghezze d'onda e misuriamo la tensione quando la corrente attraverso la fotocellula diminuisce a 0 A – tensione d'arresto limite ( $U_m$ ). I dati raccolti nel corso dell'esperimento sono stati riportati nella tabella sottostante:

Num. progr.	$\lambda$ [nm]	$U_m$ [V]	$\nu$ [Hz]	$W_c$ [eV]
1	565	0,314		
2	530	0,459		
3	514	0,534		
4	496	0,625		
5	486	0,670		
6	434	0,976		

Per l'effetto fotoelettrico, fenomeno che avviene nella fotocellula, vale l'equazione

$W_f = L_{estr} + e_0 U_m$ , dove l'energia cinetica massima degli elettroni espulsi è  $W_c = e_0 U_m$ . Si assuma che l'energia cinetica dell'elettrone che sorvola la tensione di 1,0 V corrisponde a  $W_c = 1e_0 \cdot 1 \text{ V} = 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

1. Denominate le grandezze che appaiono nell'equazione:

(1 punto)

$W_f$  :

$L_{estr}$  :

$e_0$  :

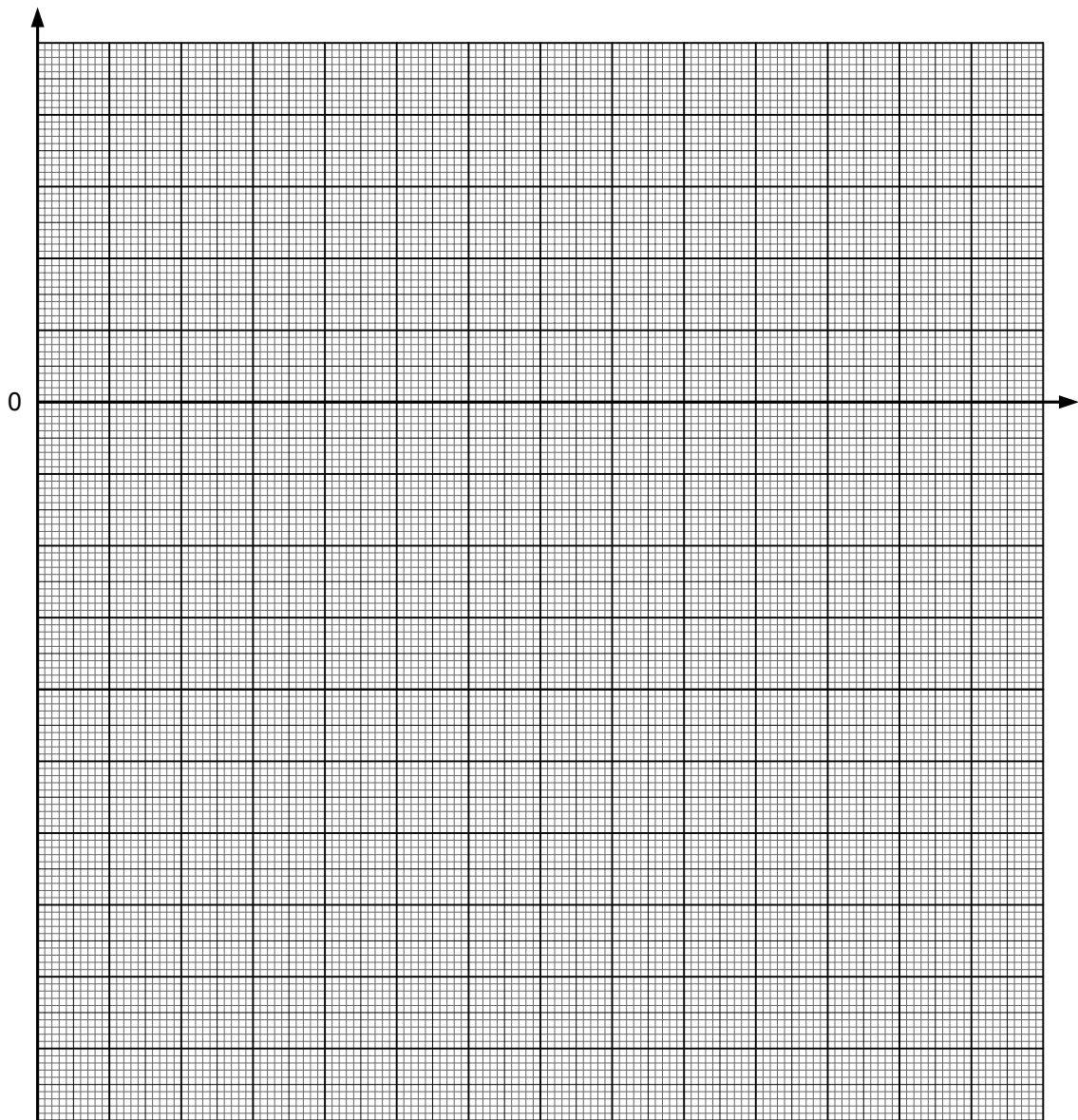
$U_m$  :

2. Calcolate la frequenza della luce ( $\nu$ ) e l'energia cinetica massima degli elettroni ( $W_c$ ) per ogni misurazione. Completate la tabella inserendo nelle apposite colonne i valori calcolati.

(2 punti)

3. Tracciate il grafico che esprima la dipendenza dell'energia cinetica massima degli elettroni espulsi dalla frequenza della luce.

(3 punti)



4. Indicate nel grafico due punti e con le loro coordinate calcolate il coefficiente angolare della retta tracciata. Non scordatevi di scrivere l'unità di misura vicino al coefficiente.

(2 punti)

5. Il coefficiente angolare che avete calcolato rappresenta un'importante costante fisica. Scrivete il suo simbolo e il suo nome.

*(1 punto)*

6. Leggete dal grafico e scrivete il lavoro di estrazione della fotocellula usata.

*(1 punto)*



**Pagina bianca**

**VOLTATE IL FOGLIO.**

**PROBLEMA 2**

1. Scrivete l'equazione relativa alla legge di gravitazione universale di Newton e spiegate il significato delle grandezze fisiche in essa presenti.

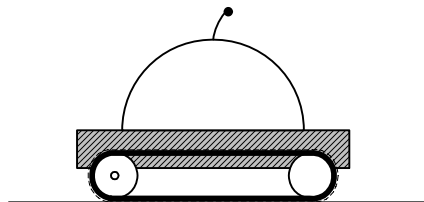
(1 punto)

**Maturn è un pianeta che ruota attorno a una stella lontana. La massa del pianeta è di  $5 \cdot 10^{24}$  kg, il suo raggio invece è di 5200 km. Il volume della sfera può essere calcolato con l'equazione  $V = \frac{4\pi r^3}{3}$ .**

2. Determinate con il calcolo se la densità media di Maturn è minore o maggiore della densità media della Terra. La densità media della Terra è di  $5,5 \text{ kg dm}^{-3}$ .

(2 punti)

**Sulla superficie di Maturn viaggia un piccolo veicolo spaziale di massa 10 kg.**



3. Disegnate le forze che agiscono sul veicolo spaziale se esso viaggia con moto uniformemente accelerato sulla superficie orizzontale di Maturn.

(2 punti)

4. Calcolate con quale forza gravitazionale Maturn attira il veicolo spaziale.

(1 punto)

5. Calcolate l'accelerazione di gravità sulla superficie di Matur.

*(1 punto)*

6. Calcolate quale velocità ha un corpo dopo un secondo di caduta libera su Matur.

*(1 punto)*

**Matur ha un satellite naturale che ruota attorno ad esso. Il satellite compie un giro completo in 15 giorni terrestri.**

7. A quanto corrisponde la distanza tra il baricentro di Matur e il baricentro del suo satellite?

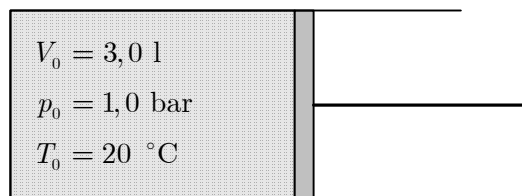
*(2 punti)*

**PROBLEMA 3**

1. Scrivete l'equazione di stato dei gas e denominare le grandezze in essa contenute.

(1 punto)

**La figura sottostante rappresenta un recipiente dotato di stantuffo mobile. Quest'ultimo garantisce che la pressione nel recipiente sia sempre uguale alla pressione atmosferica esterna di 1,0 bar. Nel recipiente è contenuto azoto  $N_2$ . Alla temperatura di 20 °C, il volume di tale gas è di 3,0 l.**



2. Quant'è la massa del gas nel recipiente? La massa di un kilomol di gas azoto  $N_2$  può essere ricavata consultando il sistema periodico.

(1 punto)

3. Riscaldiamo il gas di 100 °C. Quanto calore è stato ceduto al gas durante il riscaldamento? Il calore specifico dell'azoto a pressione costante è di 2234 J kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>.

(1 punto)

4. Calcolate di quanto è aumentato il volume del gas.

(2 punti)

5. Quanto lavoro ha compiuto il gas durante l'espansione?

(1 punto)

6. Blocchiamo lo stantuffo in modo che il volume dell'azoto non cambi quando esso viene sottoposto a riscaldamento. Quanto calore deve assorbire un chilogrammo di tale gas affinché, nella condizione descritta, esso si riscaldi di  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

(1 punto)

**Un millesimo di atomi dell'azoto nel recipiente è costituito dall'isotopo radioattivo dell'azoto  ${}^{13}_7\text{N}$  che decade per decadimento  $\beta^+$ .**

7. Scrivete la reazione nucleare del nucleo  ${}^{13}_7\text{N}$ . Scrivete sopra ai trattini i prodotti appropriati del decadimento. Se un prodotto del decadimento è un nucleo, corredate il suo nome con il numero atomico e con il numero di massa atomica. Aiutatevi con il sistema periodico allegato.

(1 punto)



8. Quant'è l'attività del gas nel recipiente se il tempo di decadimento dell'azoto radioattivo è di 10 minuti?

(2 punti)

**PROBLEMA 4**

1. Scrivete con un'equazione l'espressione corrispondente alla densità del campo magnetico attorno a un conduttore rettilineo e spiegate il significato delle grandezze in essa contenute.

(1 punto)

**Costruiamo con un filo una cornice a forma di lettera U e colleghiamo le sue estremità a una batteria. Le dimensioni della cornice e il collegamento alla batteria sono rappresentati nella figura accanto. Ogni metro di filo ha una resistenza di  $0,2 \Omega$ , la forza elettromotrice della batteria è di  $6,0 \text{ V}$ , la sua resistenza interna invece è di  $0,15 \Omega$ .**

2. Calcolate la resistenza della cornice di filo collegata alla batteria.

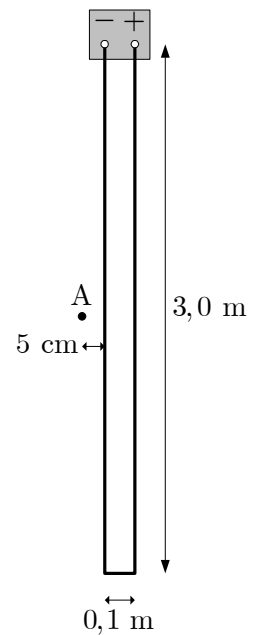
(1 punto)

3. Calcolate la corrente che attraversa la cornice di filo.

(1 punto)

4. Calcolate la potenza elettrica consumata dalla cornice di filo.

(1 punto)



**Il punto A si trova nel piano della cornice di filo e dista 5 cm dal suo lato perpendicolare sinistro, come indicato dalla figura.**

5. Calcolate la densità del campo magnetico nel punto A generato dalla corrente che attraversa il lato destro della cornice di filo.

*(1 punto)*

6. La figura mostra le sezioni dei due fili perpendicolari della cornice. Disegnate nella figura il vettore della densità del campo magnetico nel punto A generato dalla corrente in ambedue i fili perpendicolari. Motivate la vostra risposta.

*(2 punti)*



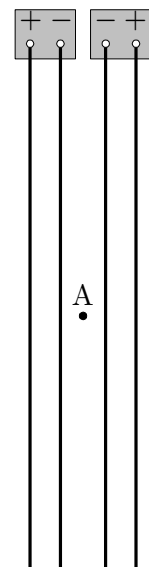
7. Calcolate il valore totale della densità del campo magnetico nel punto A generato dalla corrente in ambedue i fili perpendicolari della cornice.

*(2 punti)*

**Aggiungiamo nel piano della cornice di filo un'altra cornice identica alla prima, come indicato nella figura accanto. Il punto A è equidistante dalle due cornici. La cornice aggiunta è collegata a una batteria identica alla prima ma con i poli invertiti.**

8. Quant'è in questo caso la densità del campo magnetico nel punto A? Argomentate la vostra risposta con un calcolo o con una spiegazione.

*(1 punto)*



**PROBLEMA 5**

1. Scrivete con un'equazione la dipendenza della lunghezza d'onda dalla frequenza di un'onda. Spiegate le grandezze in essa contenute.

*(1 punto)*

**Durante una giornata di bel tempo, il vento soffia e solleva le onde sulla superficie del mare. Le onde hanno una lunghezza d'onda di 10 m e una frequenza di 0,5 Hz.**

2. Qual è la velocità di propagazione delle onde?

*(1 punto)*

**Le onde colpiscono un gradino sommerso e continuano a propagarsi nell'acqua bassa. Nell'acqua bassa la velocità di propagazione delle onde è la metà di quella iniziale.**

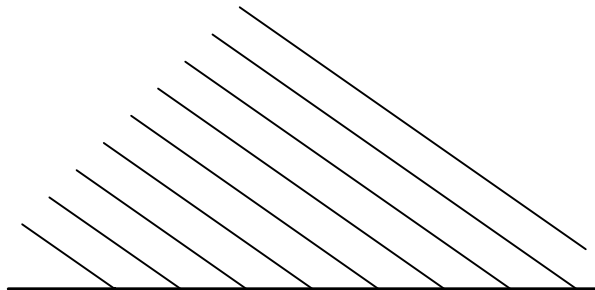
3. Qual è la frequenza d'onda nell'acqua bassa?

*(1 punto)*

4. Quant'è la lunghezza d'onda nell'acqua bassa?

*(1 punto)*

**Le onde colpiscono il gradino con un angolo di  $35^\circ$ . La figura mostra la parte dell'onda incidente. Nel passaggio dell'onda sopra il gradino vale la legge della rifrazione.**

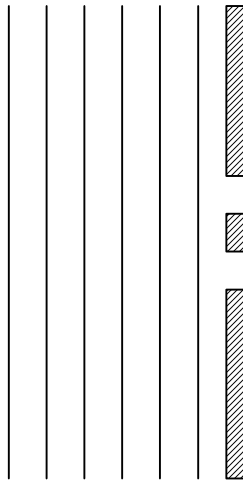




5. Completate la figura precedente disegnando l'onda dopo il passaggio sul gradino. Indicate l'onda con le linee d'onda. Indicate anche la direzione delle onde incidenti e di quelle rifratte.
- (2 punti)
6. Calcolate l'angolo di rifrazione, cioè l'angolo racchiuso dalla direzione di propagazione delle onde sul gradino e dalla retta perpendicolare al gradino sommerso.

(1 punto)

**Le onde colpiscono un punto della riva in cui ci sono due piccole fessure, come rappresentato nella figura sottostante. La distanza tra le due fessure è uguale al doppio della lunghezza d'onda.**



7. Disegnate nella figura in che modo si propagano le onde oltre la riva. Tracciate le linee d'onda e indicate le frange d'interferenza costruttiva.

(2 punti)

8. Calcolate in quale direzione oltre la riva si formerà la prima frangia laterale d'interferenza costruttiva.

(1 punto)

**Pagina bianca**

**Pagina bianca**

**Pagina bianca**