

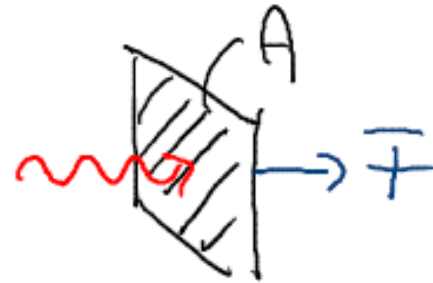
Physics hour

17./18.06.2019

Photonenantrieb

Strahlungsdruck $p = F/A = I/c$

Mit Lichtintensität $I = P/A$



Mit welcher Kraft kann man ein Raumschiff antreiben, wenn man vom Raumschiff aus mit einem Laser mit einer Leistung von $P = 100 \text{ kW}$ in den Weltraum schießt?

Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

A) $F = 0,33 \text{ mN}$

B) $F = 33 \text{ mN}$

C) $F = 3,3 \text{ N}$

D) $F = 333 \text{ N}$

E) $F = 33 \text{ kN}$

Lichtgeschwindigkeit in eine Glasfaser

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

Wie lange braucht ein Lichtstrahl, um durch eine 1 km lange Glasfaser zu propagieren?

Der Brechungsindex der Glasfaser ist $n=1,5$.

Die Lichtgeschwindigkeit in Vakuum ist $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

- A) $T = 5 \text{ ps}$
- B) $T = 5 \text{ ns}$
- C) $T = 5 \text{ } \mu\text{s}$
- D) $T = 5 \text{ ms}$
- E) $T = 5 \text{ s}$

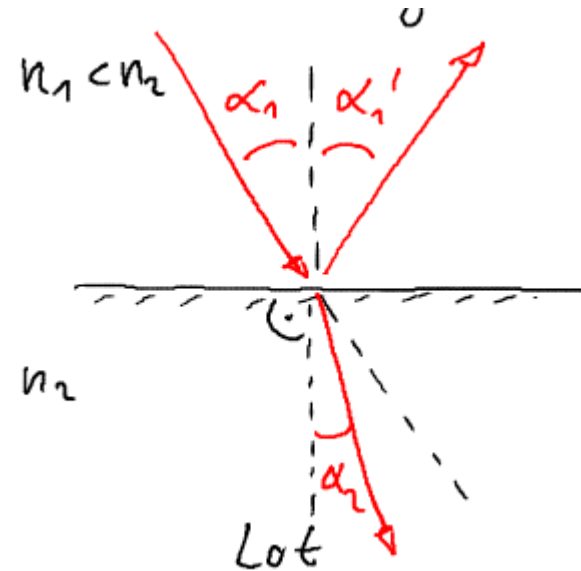
Brechung 1

$$n_1 \cdot \sin(\alpha_1) = n_2 \cdot \sin(\alpha_2)$$

Ein Fischer schaut von oben im Winkel von $\alpha_1=45^\circ$ auf eine Wasseroberfläche. Unter welchem Winkel α_2 ist der Lichtstrahl unter Wasser zum Lot geneigt?

Der Brechungsindex der Luft ist $n_1=1,0$, der von Wasser ist $n_2=1,33$

- A) $\alpha_2 = 24,1^\circ$
- B) $\alpha_2 = 26,1^\circ$
- C) $\alpha_2 = 28,1^\circ$
- D) $\alpha_2 = 30,1^\circ$
- E) $\alpha_2 = 32,1^\circ$

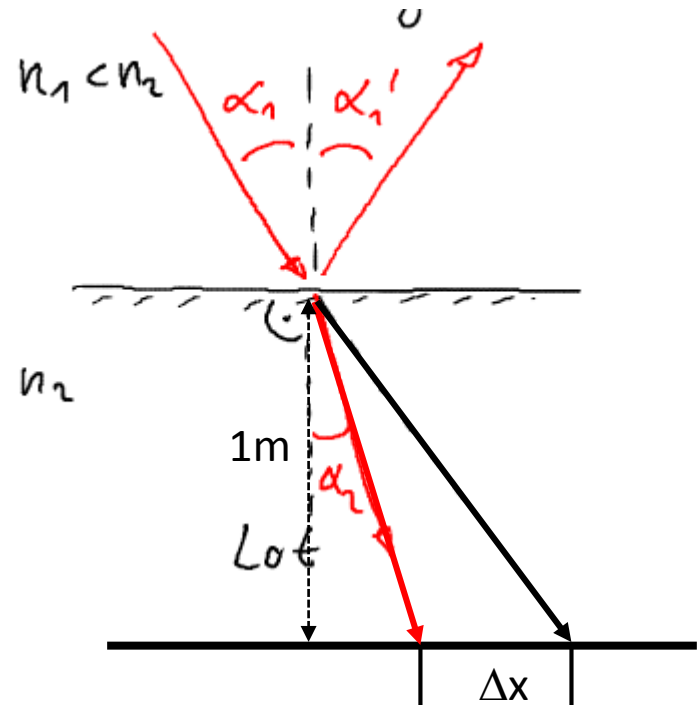


Brechung 2

$$n_1 \cdot \sin(\alpha_1) = n_2 \cdot \sin(\alpha_2)$$

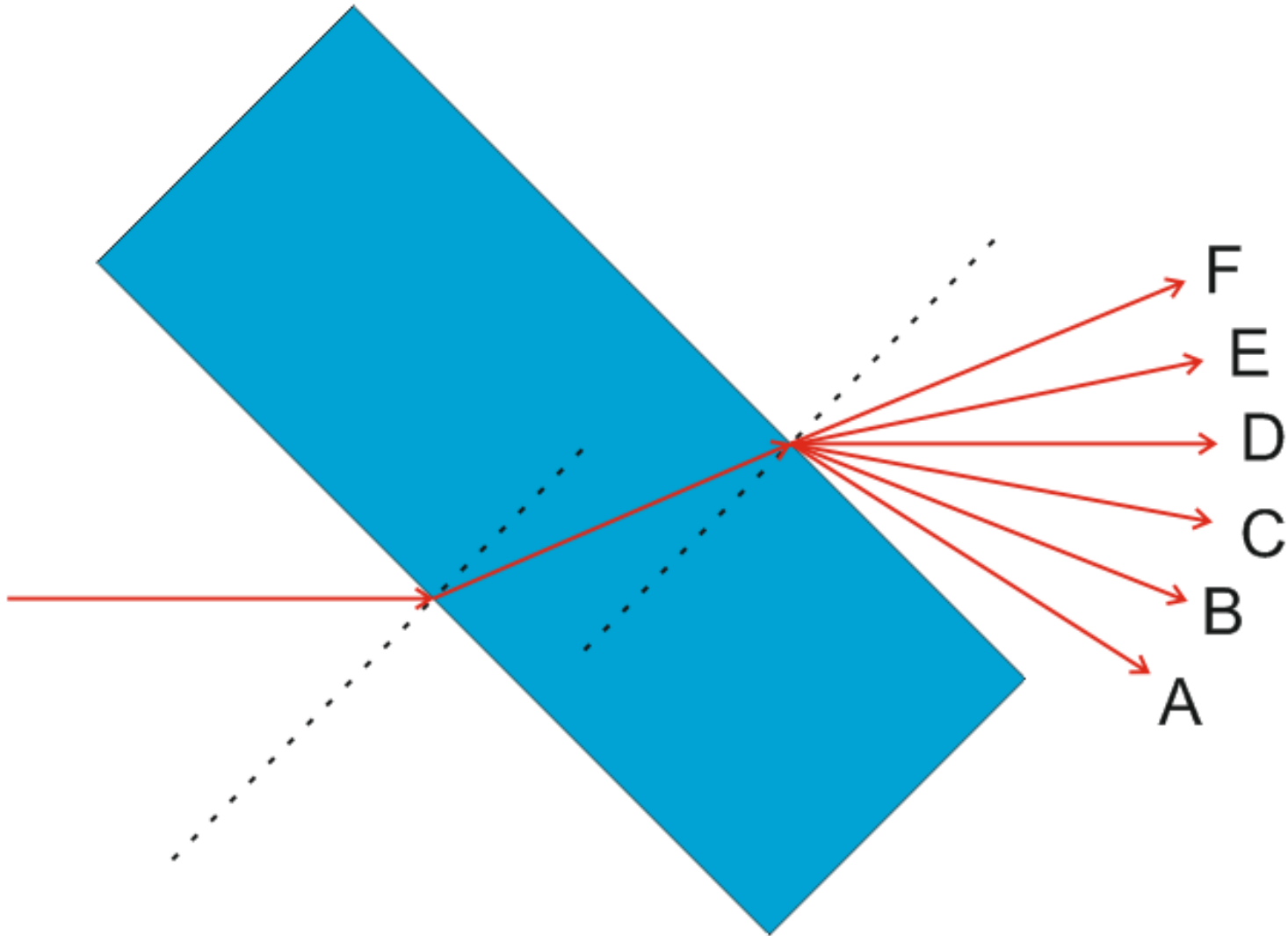
Ein Fischer schaut von oben im Winkel von $\alpha_1 = 45^\circ$ auf eine Wasseroberfläche. Im Wasser hat der Lichtstrahl einen Winkel von $\alpha_2 = 32,1^\circ$ zum Lot. Wie weit würde der Fischer mit seinem Speer bei einer Wassertiefe von 1m daneben stechen, wenn er die Brechung nicht berücksichtigen würde?

- A) $\Delta x = 7 \text{ cm}$
- B) $\Delta x = 17 \text{ cm}$
- C) $\Delta x = 27 \text{ cm}$
- D) $\Delta x = 37 \text{ cm}$
- E) $\Delta x = 47 \text{ cm}$



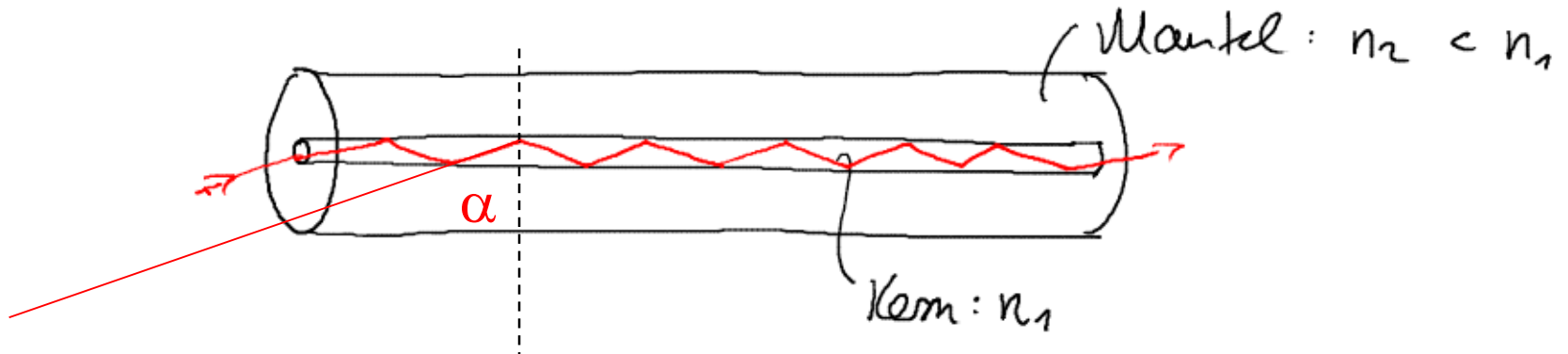
Brechung 3

Ein Lichtstrahl durchquert ein Glasplättchen. Welcher der austretenden Strahlen ist der richtige?



Totalreflexion in Glasfaser

$$\alpha_T = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$



Der Brechungsindex im Kern einer Glasfaser beträgt $n_1=1,45$.

Der Brechungsindex im Glasfasermantel ist $n_2=1,44$.

Unter welchem Winkel α muss der Lichtstrahl in der Faser mindestens zum Lot geneigt sein, damit der Strahl in der Faser geführt wird?

- A) $\alpha > 73,3^\circ$
- B) $\alpha > 78,3^\circ$
- C) $\alpha > 83,3^\circ$
- D) $\alpha > 88,3^\circ$
- E) $\alpha > 93,3^\circ$

Absorption in Glasfasern 1

$$P(x) = P_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

Für die optische Telekommunikation wird überwiegend eine Wellenlänge von $\lambda = 1,5 \mu\text{m}$ genutzt.

Die Absorptionskoeffizient bei $\lambda = 1,5 \mu\text{m}$ beträgt $\mu = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ /m}$

Nach wieviel Kilometern muss man jeweils einen Lichtverstärker einbauen, wenn man fordert, dass die Lichtleistung auf minimal 10 % abgefallen sein darf?

- A) Nach 640 m
- B) Nach 6,4 km
- C) Nach 64 km
- D) Nach 640 km
- E) Nach 6400 km

Absorption in Glasfasern 2

$$P(x) = P_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

Das im Atlantik verlegte Glasfaserkabel TAT 14 zwischen Bude (UK) und Tuckerton (US) liegt auf eine Distanz von ca. 5.000 km unter Wasser. Auf welchen Bruchteil wäre die Leistung am Ende des Kabels abgeschwächt, wenn es keine Repeater (Verstärker) dazwischen gäbe?

Die Absorptionskoeffizient beträgt $\mu = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ /m}$

- A) $P_{\text{out}} / P_{\text{in}} = 6,7 \cdot 10^{-79}$
- B) $P_{\text{out}} / P_{\text{in}} = 6,7 \cdot 10^{-59}$
- C) $P_{\text{out}} / P_{\text{in}} = 6,7 \cdot 10^{-39}$
- D) $P_{\text{out}} / P_{\text{in}} = 6,7 \cdot 10^{-19}$
- E) $P_{\text{out}} / P_{\text{in}} = 6,7 \cdot 10^{-9}$

Vielen Dank
für die
Aufmerksamkeit