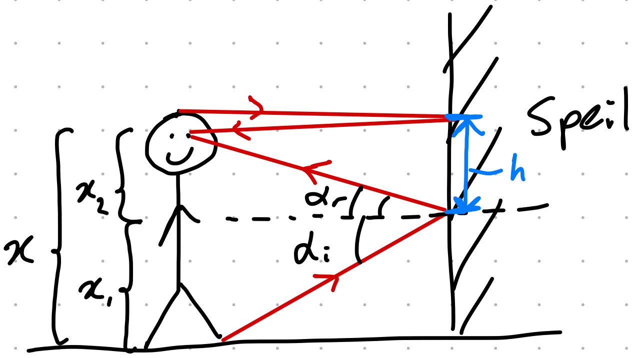
11.1

a)



For å kunne se hele kroppen, må personen se refleksjonen i et speil med høyden h som vist på figur.

$\alpha_i = \alpha_r$ for både nedre og øvre del. Det vil si: at for nedre del blir avstanden fra tå til øye-x- lik $2 * x_1 = 2 * x_2$.

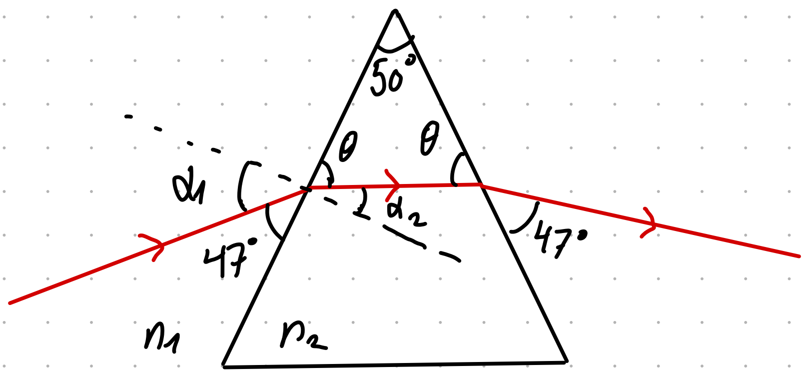
Det samme gjelder for øvre del.

Høyden på speilet må derfor være halvparten av høyden på personen: 0,820m

b) Speilet går fra innfallslodd nedre del til innfallslodd øvre del. Innfallsloddene vil alltid ligge midt mellom topp og øyne -og- tå og øyne. Dette gjelder uansett avstand til speil.

Avstanden spiller derfor ingen rolle.

11.2



Snells lov: $\underset{1}{n_1} \sin \underset{?}{\alpha_1} = \underset{?}{n_2} \sin \underset{?}{\alpha_2}$

$\alpha_1 = 90° - 47° = 43°$

Vil finne α_2. $\quad \alpha_2 = 90° - \theta$

θ finner vi ved hjelp av likebeint trekant med 1 vinkel på 50°.

$50° + \theta + \theta = 180°$

$2\theta = 130°$

$\theta = 65°$

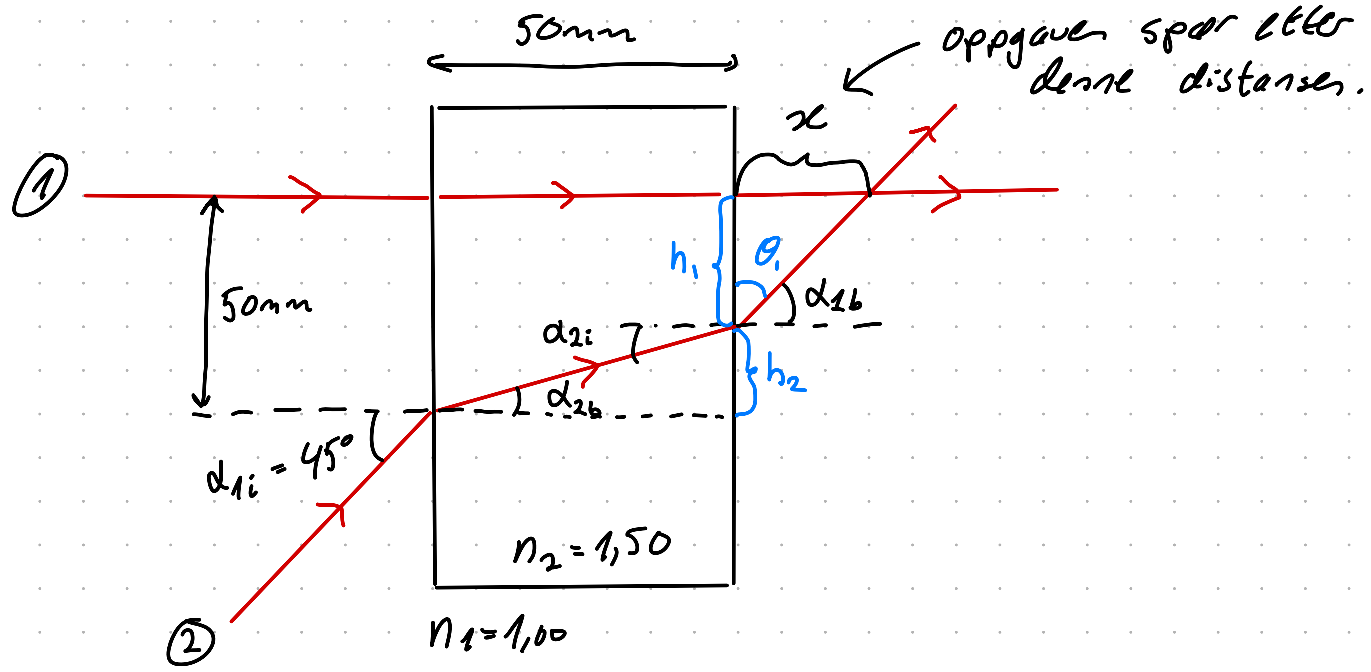
$\alpha_2 = 90° - 65° = 25°$

$\sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$

$$n_2 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sin 43°}{\sin 25°} = 1{,}6137$$

$$\boxed{n_2 = 1{,}6}$$

11.3



Lysstråle 1 blir ikke brutt (innfallsvinkel = 0°)
Lysstråle 2 blir brutt på vei inn i glasset og på vei ut av glasset.
Vi vil finne x. Vi finner x ved hjelp av rettvinklet trekant: $\tan\theta_1 = \frac{x}{h_1}$

$\theta_1 = 90° - \alpha_{1b}$. α_{1b} kan vi finne med Snells lov

$$n_1 \sin\alpha_{1b} = n_2 \sin\alpha_{2i}$$

$\alpha_{2i} = \alpha_{2b}$ siden sideflatene er parallelle.

$$n_1 \sin\alpha_{1b} = \underbrace{n_2 \sin\alpha_{2b}}$$

$$n_1 \sin\alpha_{1b} = n_1 \sin\alpha_{1i} \quad \text{(Snells lov)}$$

dvs. $\alpha_{1b} = \alpha_{1i} \Rightarrow \theta_1 = 90° - \alpha_{1i} = 45°$

$$h_1 = 50\,mm - h_2$$

$$\tan\alpha_{2b} = \frac{h_2}{50\,mm}$$

$$h_1 = 50\,mm - 50\,mm \cdot \tan\alpha_{2b} = 50\,mm\,(1 - \tan\alpha_{2b})$$

$$\underset{=1{,}00}{n_1} \sin \alpha_{1i} = n_2 \sin \alpha_{2b}$$

$$\alpha_{2b} = \sin^{-1} \frac{\sin \alpha_{1i}}{n_2} = \sin^{-1} \frac{\sin 45^\circ}{1{,}50} = 28{,}13^\circ$$

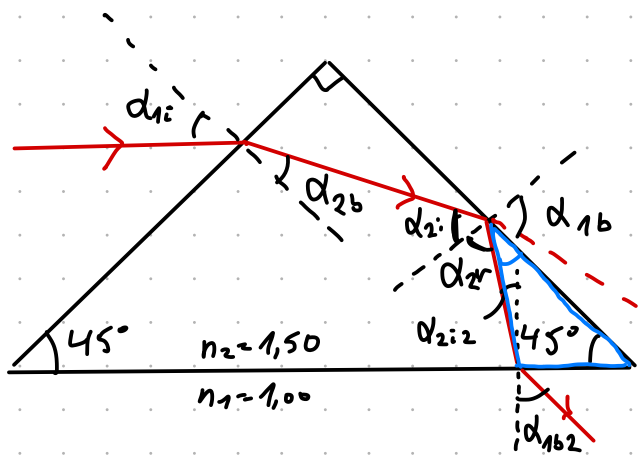
$$h_1 = 50\,\text{mm} \left(1 - \tan \alpha_{2b}\right) = 50\,\text{mm} \left(1 - \tan 28{,}13^\circ\right) = 23{,}27\,\text{mm}$$

$$\sin \theta_1 = \frac{x}{h_1}$$

$$x = h_1 \cdot \sin \theta_1 = 23{,}27\,\text{mm} \cdot \tan 45^\circ = 23{,}3\,\text{mm}$$

$$\boxed{x = 23\,\text{mm}}$$

11.4



Først: blir det totalrefleksjon ved vinkel α_{2i}?

Vilkår for totalrefleksjon:

$$n_2 \sin \alpha_2 = \underset{=1{,}00}{n_1} \underbrace{\sin \alpha_1}_{=1{,}00}$$

$$\alpha_2 = \sin^{-1} \frac{1}{1{,}50} = 41{,}81^\circ$$ ← hvis α_{2i} er større enn 41,81° blir det totalrefleksjon

$$\alpha_{2i} = 90^\circ - \alpha_{2b}$$

$$n_1 \sin \alpha_{i1} = n_2 \sin \alpha_{2b}$$

$$\alpha_{2b} = \sin^{-1} \frac{\sin \alpha_{i1}}{n_2} = \sin^{-1} \frac{\sin 45^\circ}{1{,}5} = 28{,}13^\circ$$

$$\alpha_{2i} = 90^\circ - 28{,}12^\circ = 61{,}87^\circ > 41{,}81^\circ \rightarrow \text{totalrefleksjon}$$

Innfallsvinkel på nedre flate kaller vi α_{2i2}

α_{2i2} finner vi ved vinklene i blå trekant.

$$(\alpha_{2i2} + 90^\circ) + 45^\circ + (90^\circ - \underbrace{\alpha_{2r}}_{=\alpha_{2i}}) = 180^\circ$$

$(\alpha_{2i2} + 90^\circ) + 45^\circ + (90^\circ - \alpha_{2i}) = 180^\circ$

$\alpha_{2i2} = 180^\circ - 90^\circ - 45^\circ - 90^\circ + \alpha_{2i}$

$= -45^\circ + 61{,}87^\circ = 16{,}87^\circ < 41{,}81^\circ \rightarrow$ ikke totalrefleksjon, lyset blir brutt

$n_2 \sin \alpha_{2i2} = \underbrace{n_1}_{=1} \sin \alpha_{1b2}$

$\alpha_{1b2} = \sin^{-1}(n_2 \sin \alpha_{2i2}) = \sin^{-1}(1{,}50 \cdot \sin 16{,}87^\circ) = 25{,}80^\circ$

α_{1i} e parallell med bunnen av prismet.

Vinkel mellom α_{1i} og α_{1b2} blir derfor

$90^\circ - \alpha_{1b2} = 90^\circ - 25{,}80^\circ = 64{,}20^\circ$

$\boxed{\text{Vinkel} = 64^\circ}$