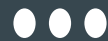


Óptica



Aula 12 - Interação da Luz e a Matéria
ewout@usp.br

Plano: modelos microscópicos para luz e cores

1. Luz é **espalhada** e **absorvida** por átomos e moléculas
2. Simples modelo mecânico para átomos
3. Cores: produção e percepção

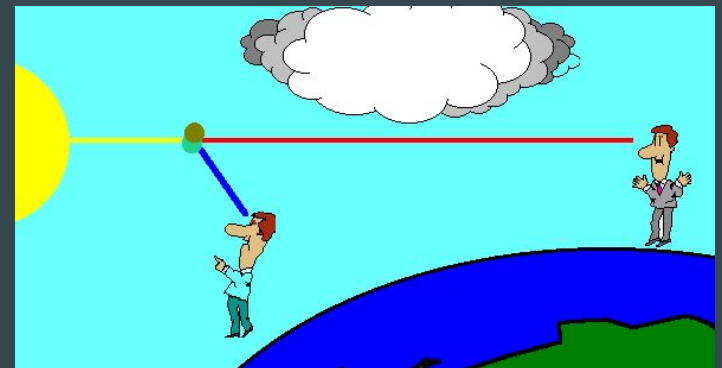
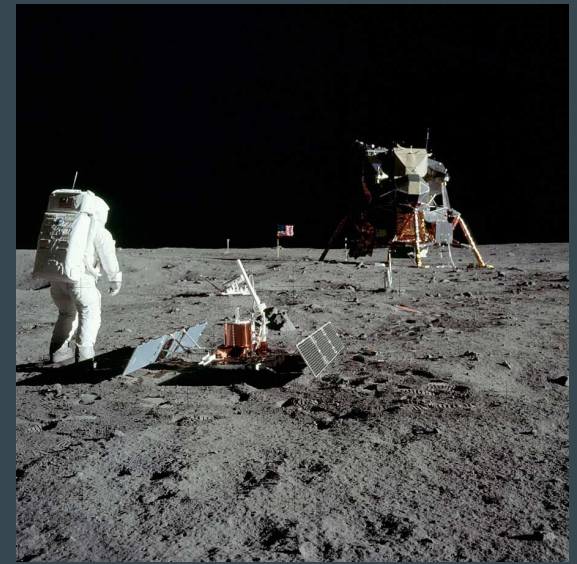
Porque o céu é azul?

(e como explicar ao seu sobrinho de 10 anos)

- Atividade:
 - fazer a busca no Google no seu telefone
 - criticar

Porque o céu é azul?

1. Porque o céu não é escuro, como na Lua?
2. Em direções *diferentes* que a linha entre você e o sol, a luz que você vê é a espalhada pela atmosfera.
3. Luz azul é “espalhada mais” (do que outras cores)
4. Quando o sol está baixo, a luz passa por muito mais atmosfera que do quando está alto.



Espalhamento e céu azul

“quantidade de espalhamento” $\sim 1/\lambda^4$

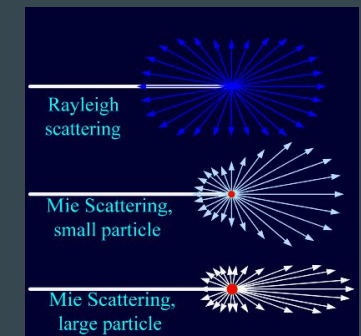
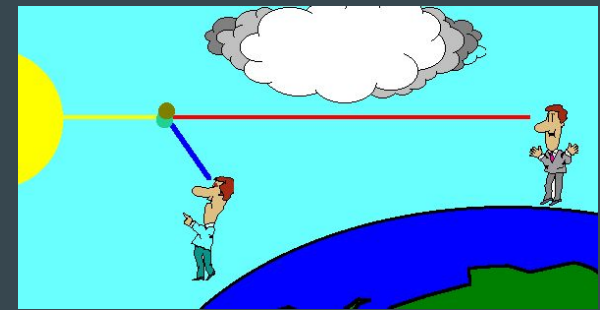
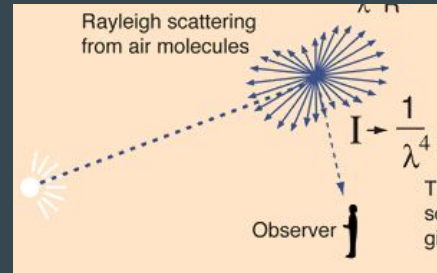
$\rightarrow (700/400)^4 \cong 10$

Centros de espalhamento ?

\rightarrow moléculas (O_2 , N_2)

Porque o céu não é violeta?

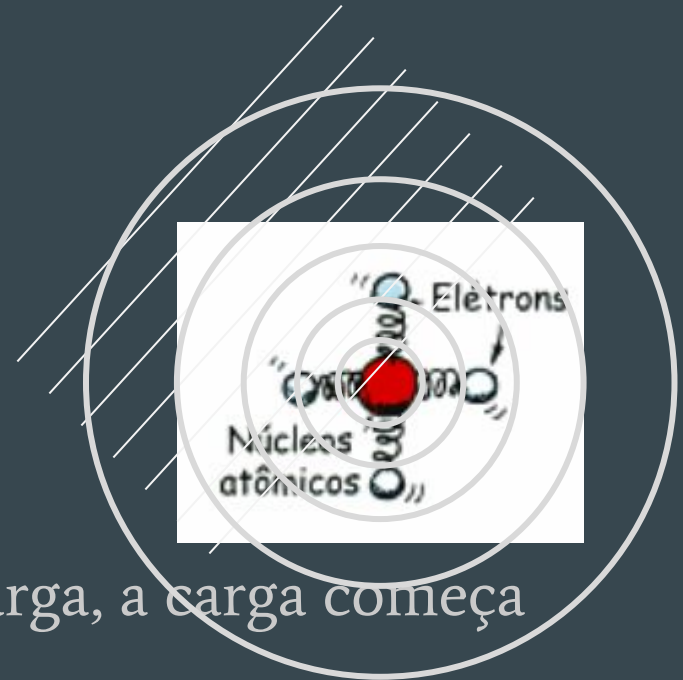
1. Quantidade de violeta no espectro solar
2. Sensibilidade ao violeta dos olhos
3. Percepção de cores



Interação de luz e matéria (modelos microscópicos)

Postulados:

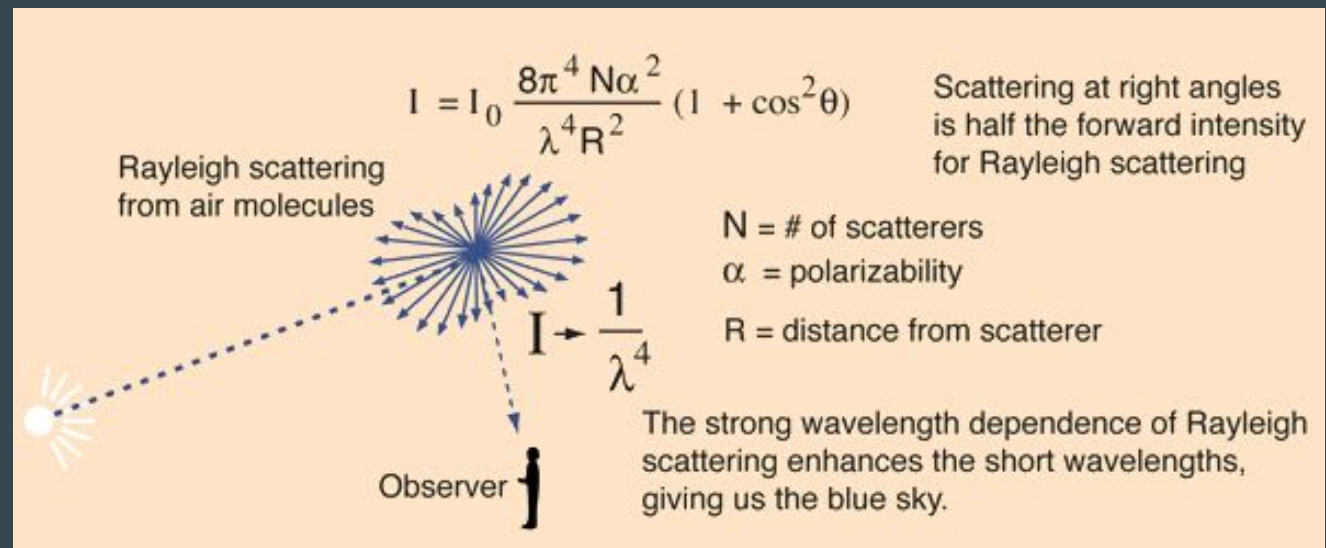
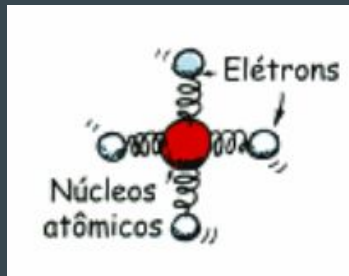
1. Se uma onda de luz incide numa carga, a carga começa chacoalhar.
2. Se uma carga chacoalha, emite uma onda de luz (em todas as direções).



Espalhamento

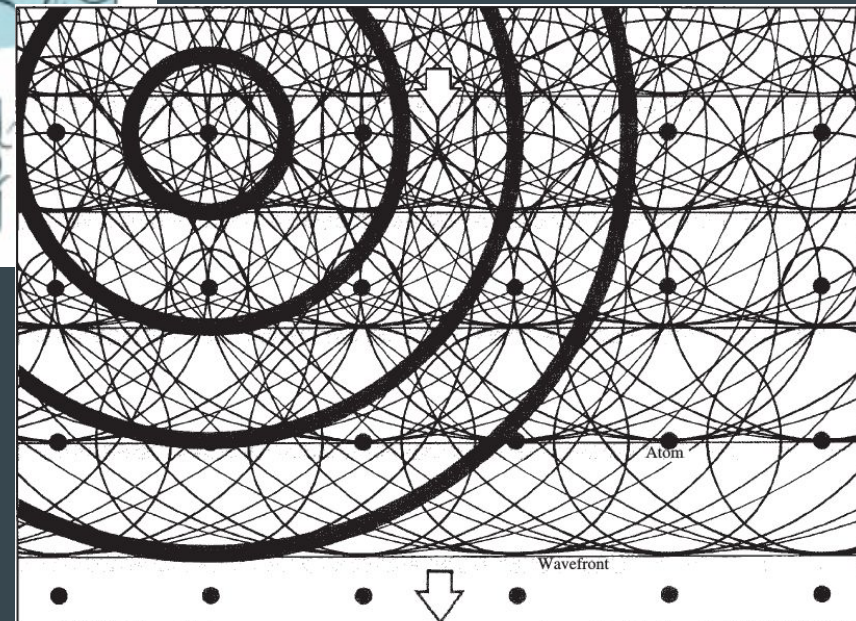
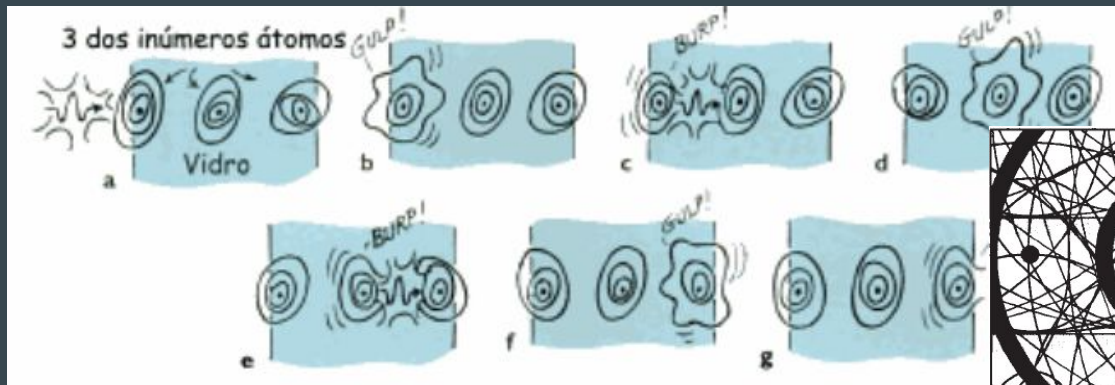
Em geral: o nome para o que acontece quando luz incide numa partícula e é reemitida (em todas as direções) com a mesma frequência.

Situação mais simples: as partículas $\ll \lambda$ e a distância entre elas $\gg \lambda$. “Espalhamento de Rayleigh $\sim 1/\lambda^4$ ”



Fenômenos macroscópicos em termos de espalhamento

Materiais densos, distância entre partículas $\ll \lambda \Rightarrow$ Reflexão, refração e transparência podem ser descritas usando o modelo microscópico também



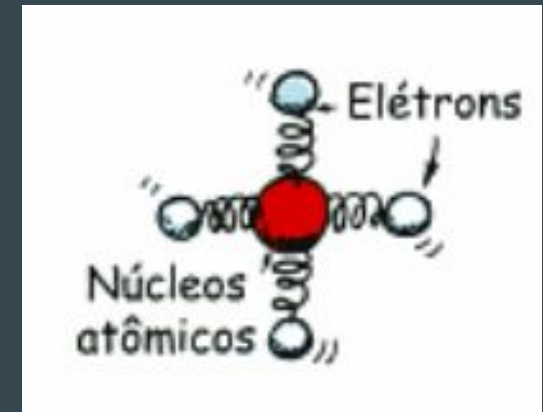
Paul Hewitt, Física Conceitual

Absorção

Luz incide em átomos e é reemitida com *outra* frequência. Energia luminosa é transformada em energia térmica (**calor**).

Nos termos do modelo microscópico, o sistema “mola-massa” entra *em ressonância*.

Se algumas frequências são absorvidas mais que outras ⇨ cores



Ressonância

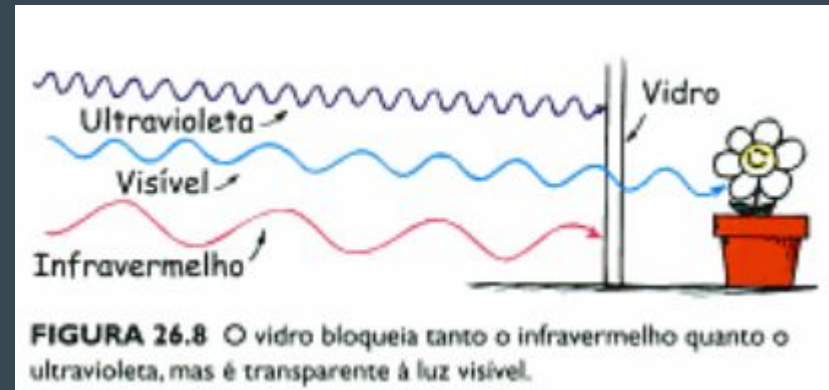
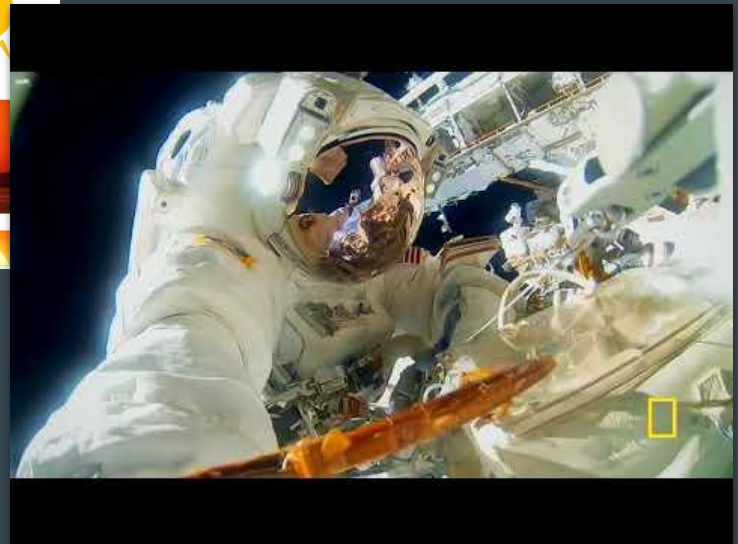
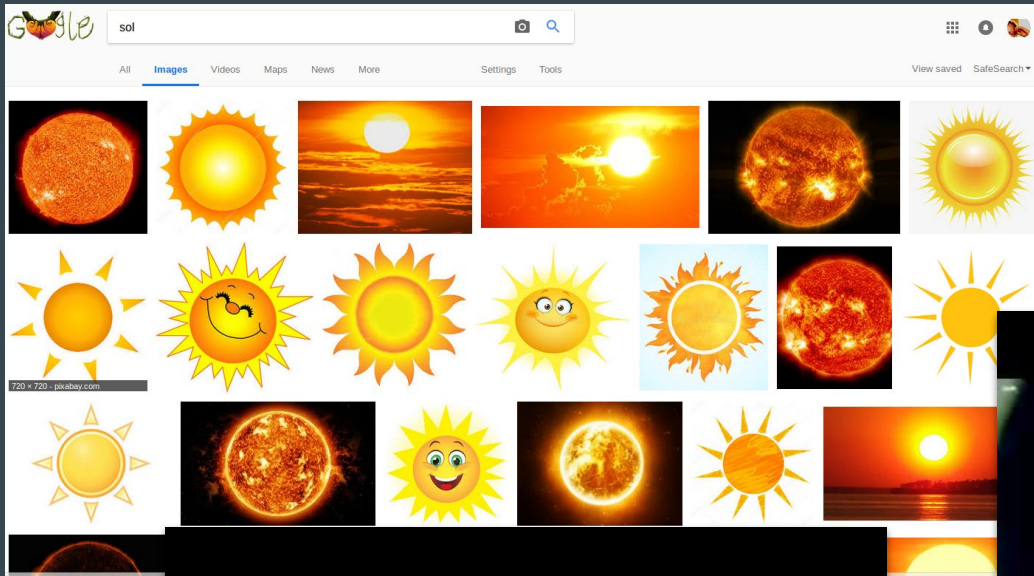


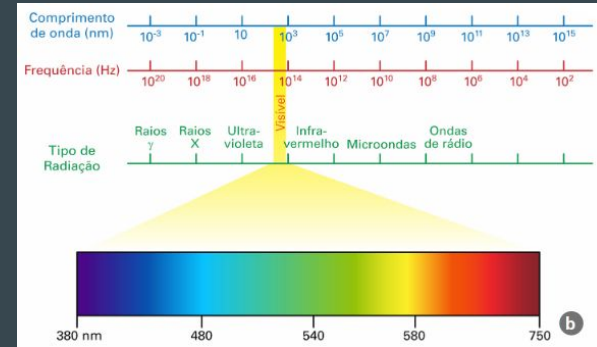
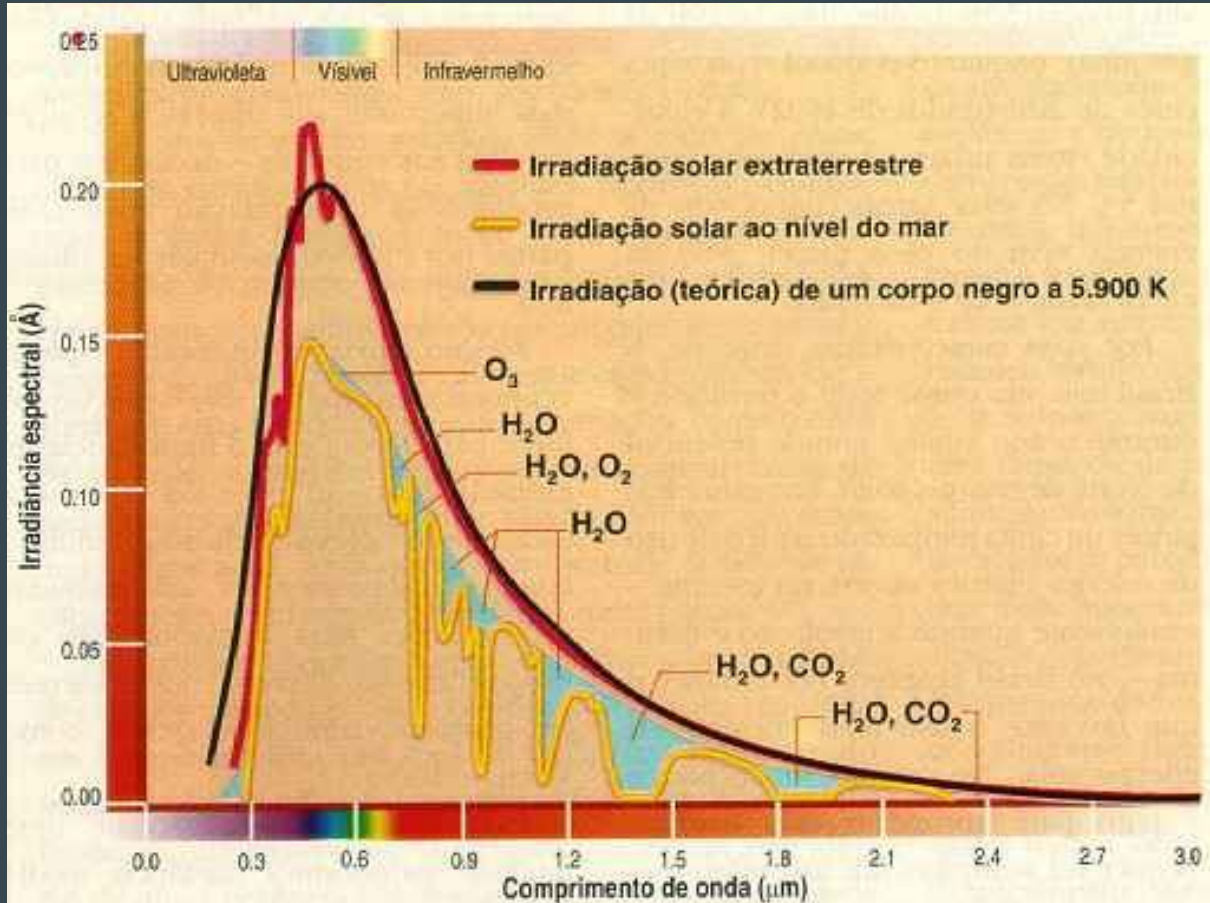
FIGURA 26.8 O vidro bloqueia tanto o infravermelho quanto o ultravioleta, mas é transparente à luz visível.

Cores: qual é a cor do Sol?



Cores: o que é luz “branca”?

Luz do Sol, acima e abaixo da atmosfera



Tipo de Radiação	Comprimento de onda relativo	Comprimento de onda típico (m)	Energia transportada por onda ou fóton
Ondas de rádio AM		100	Aumento
Ondas de televisão		1	
Microondas		10 ⁻³	
Ondas infravermelhas		10 ⁻⁶	
Luz visível		5 x 10 ⁻⁷	
Ondas ultravioletas		10 ⁻⁷	
Raios x		10 ⁻⁹	

Espalhamento e céu azul

“quantidade de espalhamento” $\sim 1/\lambda^4$

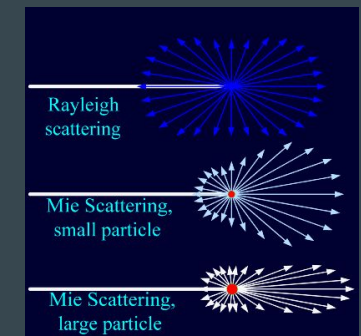
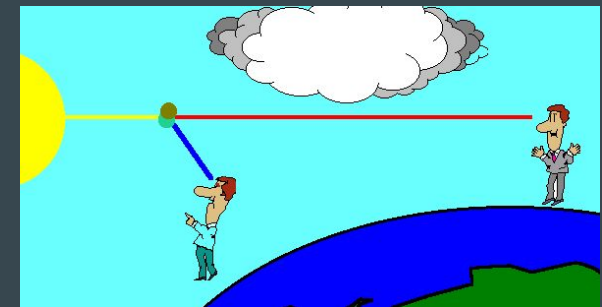
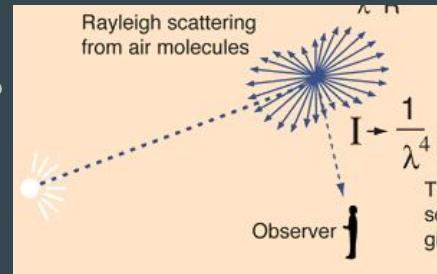
$\rightarrow (700/400)^4 \cong 10$

Centros de espalhamento ?

\rightarrow moléculas (O_2 , N_2)

Porque não violeta?

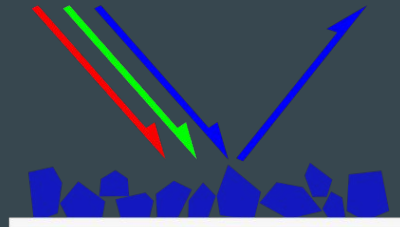
1. Quantidade de violeta no espectro solar
2. Sensibilidade ao violeta dos olhos
3. Percepção de cores



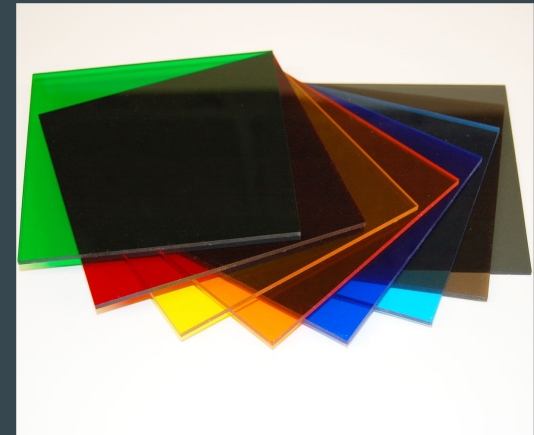
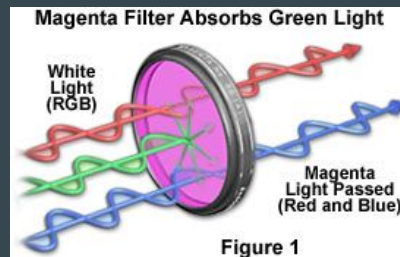
Cores: absorção seletiva

Algumas frequências são absorvidas mais que outros. Depende das frequências de ressonância das moléculas.

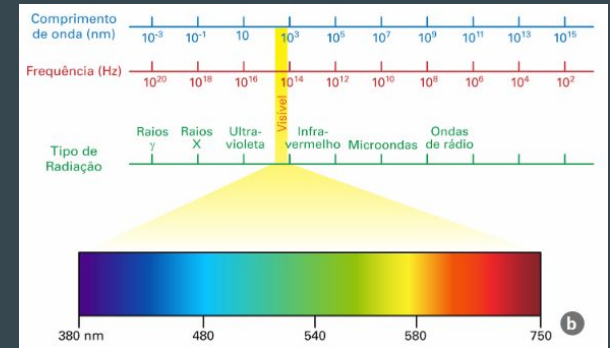
→ reflexão seletiva



→ transmissão seletiva



Cores



Um pigmento **azul** absorve quais comprimentos de onda? Quais comprimentos são refletidos?

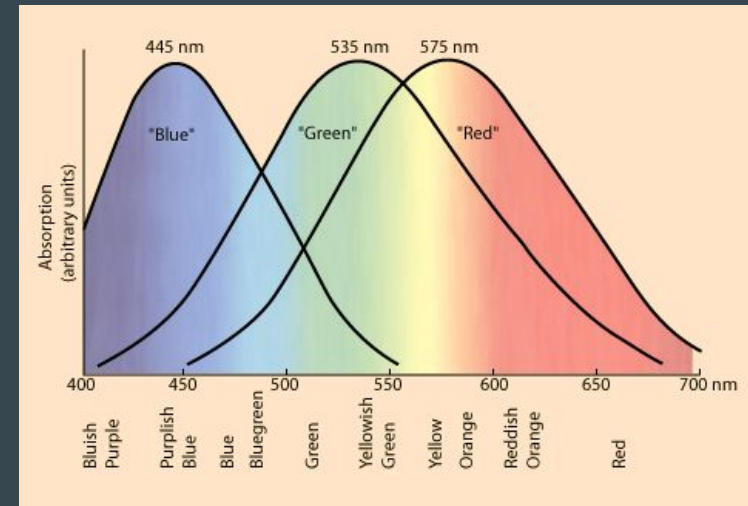
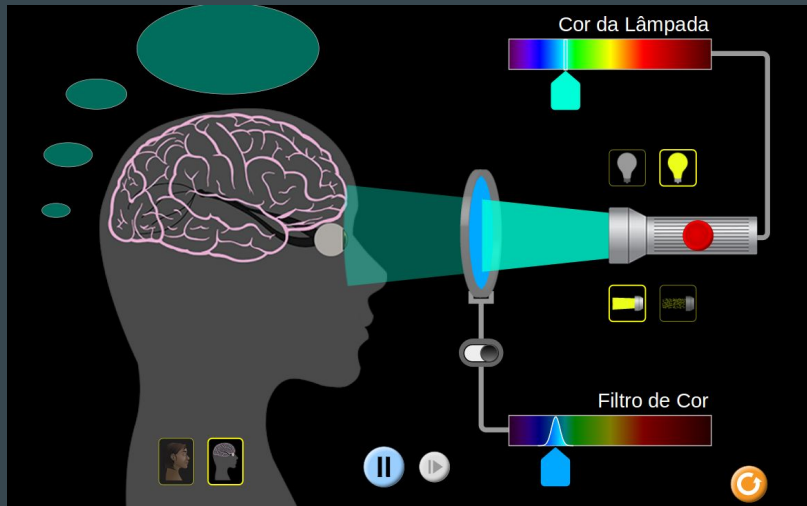
E um pigmento **verde**?

Comprimento de onda de marrom? Magenta?

Cinza?

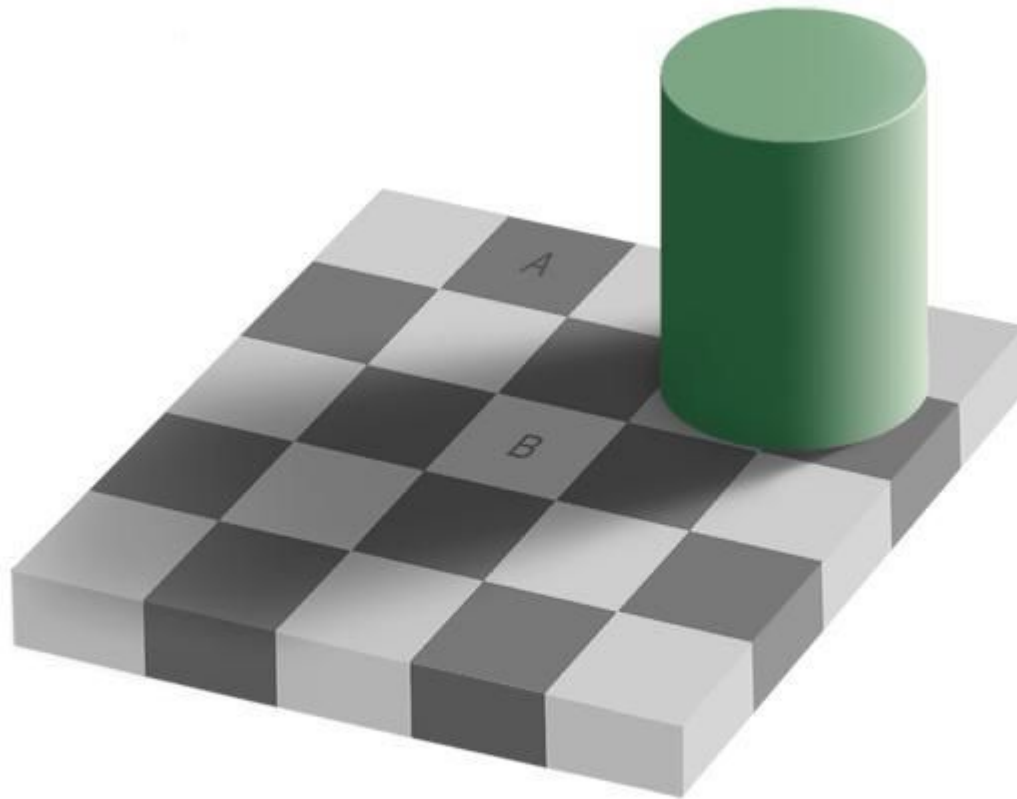
“Um fóton branco”: faz sentido?

Percepção de cores

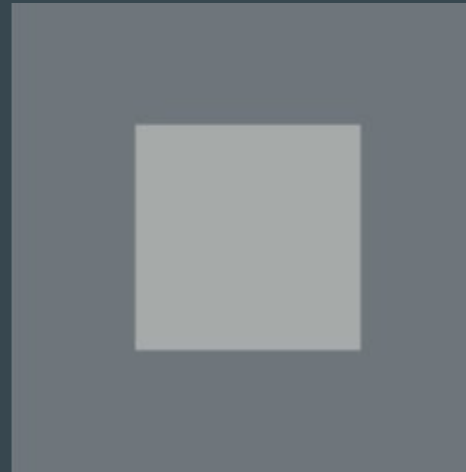
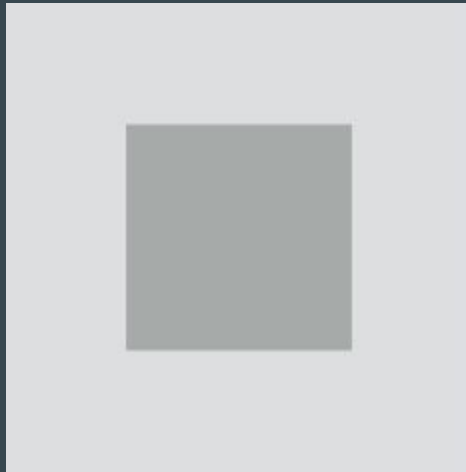


As células fotossensíveis à cor são chamados de “cones”. Pelo menos 2 dos 3 tipos de cones precisam ser excitados e a cor percebida depende do nível de excitação relativa.

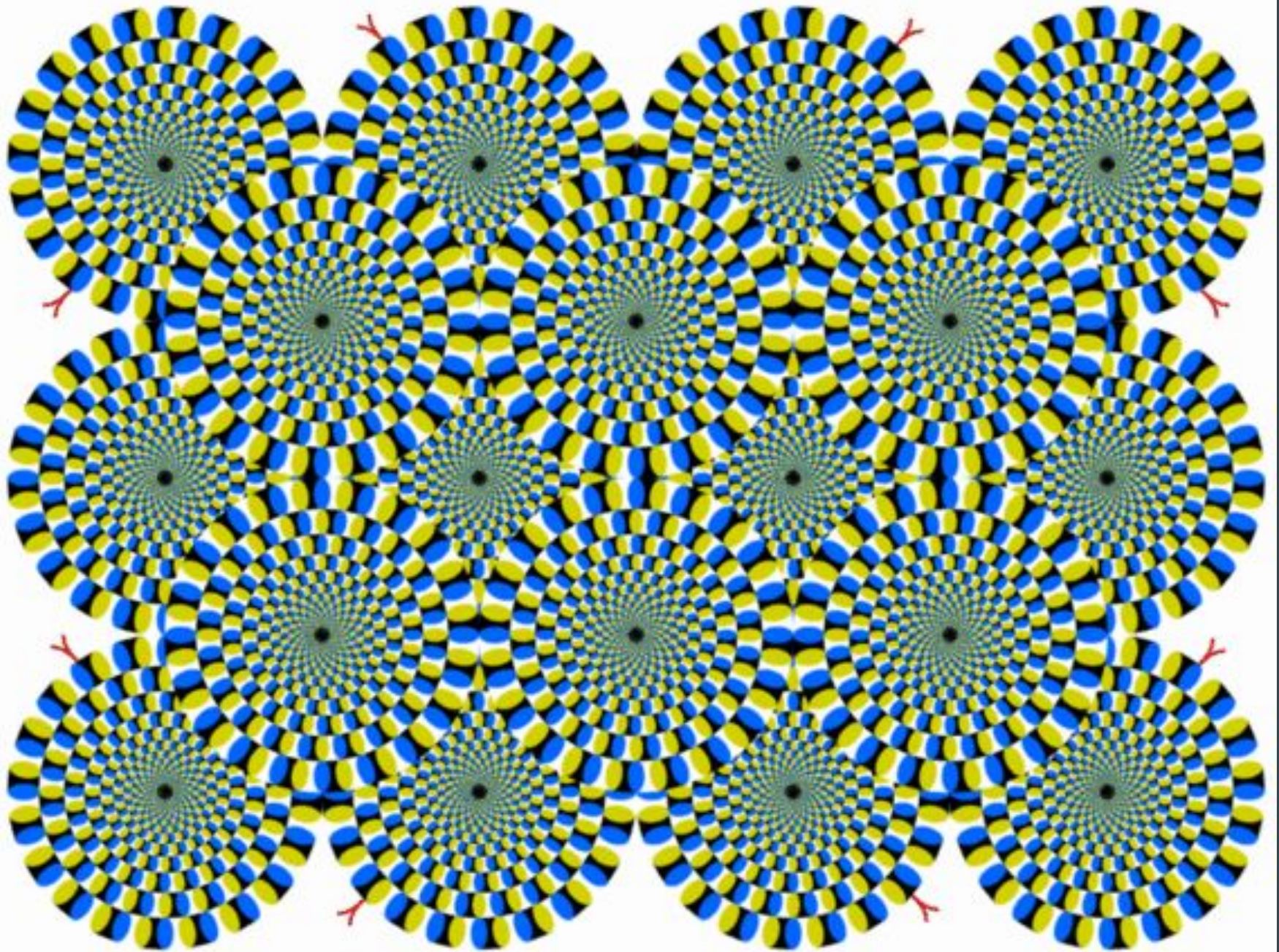
Percepção de cor depende do contexto



Percepção de cor depende do contexto









Resumo da disciplina

Conteúdo

1. Natureza da luz
2. Óptica geométrica
 - 2.1. Reflexão (especular, difusa), refração, formação de imagens por espelhos e lentes.
3. Óptica ondulatória
 - 3.1. Frentes de onda, raios, difração, interferência
4. Cores

Habilidades

1. Fazer ligações entre
 - 1.1. experimentos e **fenômenos**
 - 1.2. **modelos** e conceitos e suas representações visuais ou verbais (palavras e imagens)
 - 1.3. **formalismo** matemático
2. Pensar criticamente
 - 2.1. conteúdo curricular
 - 2.2. metodologias pedagógicas
 - 2.3. função pedagógica de representações de modelos

A disciplina em imagens

