

PROFESSOR DANILO

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ÓPTICA – PRIMEIRO ANO – 30/01/2023

FOLHA 01**APRESENTAÇÕES**

Antes de mais nada, vamos nos apresentar...

MATERIAL DE USO EM SALA DE AULA

Ao longo do ano, você receberá diversas folhas como esta. Esta folha terá laculas, chamadas de *QUADROS*, mas abreviadas pela letra "Q" seguida de um ponto final, tal como apresentado abaixo:

Q. 1 – TÍTULO DO QUADRO AQUI

Este espaço será reservado para você copiar o conteúdo passado pelo professor em aula.

Na lousa, o professor escreverá de forma abreviada, por exemplo, simplesmente Q. 01.

Você terá acesso à todos os slides e folhas no site do EliteCol, porém você pode acessar todo o conteúdo utilizado em sala de aula, incluindo vídeos, resumos e materiais extras no site do professor:

fisica.professordanilo.com

AVALIAÇÃO

Não haverá trabalhos extras nesta frente, embora haja possibilidade do professor solicitar a entrega de algumas questões resolvidas ao longo do ano para acompanhar o desempenho da turma.

É importante ter em mente que a postura em sala de aula é algo extremamente importante: participar das aulas tirando dúvidas, fazendo exercícios e prestando atenção é de fundamental importância, e seu comportamento com certeza influenciará no seu desempenho.



Mas professor, eu tenho vergonha.

Não se preocupe: lá no site do professor você pode deixar sua dúvida de forma anônima ☺



Isso mesmo, lá no site do professor há um link onde você pode responder um questionário feito no *Google Forms* de forma

totalmente anônima. Você só precisará dizer qual sua série e que estuda no EliteCol para que o professor possa responder em sala para que você também ouça a resposta.

Mas, se você quiser, pode também escrever para:

danilo@professordanilo.com

Entretanto, o plantão está aí para te ajudar sempre. Falaremos dele mais adiante.



Mas professor, eu só faço perguntas bobas ☹

Será???

Abaixo segue um texto, o único desse tamanho nas aulas de física, que o professor acredita ser de grande importância para você. Que tal dar uma lida?

“Na África Oriental, nos registros das pedras que datam de uns 2 milhões de anos atrás, pode-se encontrar uma sequência de ferramentas trabalhadas que os nossos ancestrais projetaram e executaram. As suas vidas dependiam da manufatura e do emprego e da manufatura dessas ferramentas. Eram, é claro, a tecnologia da Idade da Pedra Lascada. Com o tempo, pedras especialmente moldadas foram usadas para apunhalar, picar, lascar, cortar, esculpir. Embora haja muitas maneiras de fabricar ferramentas de pedra, o extraordinário é que, em determinada região, durante longos intervalos de tempo, elas foram feitas da mesma maneira – o que significa que instituições educacionais devem ter existido há centenas de milhares de anos, mesmo que fossem basicamente um sistema de aprendizado. Embora seja fácil exagerar as semelhanças, é também fácil imaginar o equivalente de professores e estudantes vestidos com tangas, cursos de laboratório, exames, reprovações, cerimônias de formatura e pós-graduação.

Quando o treinamento se mantém inalterado por longos períodos, as tradições são transmitidas inatas para a próxima geração. Mas quando o que precisa ser aprendido muda com rapidez, especialmente no curso de uma única geração, torna-se muito mais difícil saber o que ensinar e como ensiná-lo. Então os estudantes se queixam da relevância; diminui o respeito pelos mais velhos. Os professores se desesperam ao constatar como os padrões educacionais se deterioraram e como os estudantes se tornaram apáticos. Num mundo em transição, tanto os estudantes como os professores precisam ensinar a si mesmos uma habilidade essencial – precisam aprender a aprender.

À exceção das crianças (que não sabem o suficiente para deixar de fazer as perguntas importantes), poucos de nós passam muito tempo pensando por que a Natureza é como é; de onde veio o Cosmos, ou se ele sempre existiu; se o tempo vai um dia voltar atrás, e os efeitos vão preceder as causas; ou se há limites elementares para que o que os humanos podem conhecer. Há até crianças, e eu conheci algumas delas, que desejam saber como é um buraco negro; qual é o menor pedaço da matéria; por que nos lembramos do passado, mas não do futuro; e por que há um Universo.

De vez em quando, tenho a sorte de lecionar num jardim-de-infância ou numa classe do primeiro ano primário. Muitas dessas crianças são cientistas natos – embora tenham mais desenvolvido

PROFESSOR DANILO

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ÓPTICA – PRIMEIRO ANO – 30/01/2023

o lado da admiração que o do ceticismo. São curiosas, intelectualmente vigorosas. Perguntas provocadoras e perspicazes saem delas aos borbotões. Demonstram enorme entusiasmo. Sempre recebo uma série de perguntas encadeadas. Elas nunca ouviram falar da noção de 'perguntas imbecis'.

Mas quando falo a estudantes do último ano do secundário, encontro algo diferente. Eles memorizam os 'fatos'. Porém, de modo geral, a alegria da descoberta, a vida por trás desses fatos, se extinguiu em suas mentes. Perderam grande parte da admiração e ganharam muito pouco ceticismo. Ficam preocupados com a possibilidade de fazer perguntas 'imbecis'; estão dispostos a aceitar respostas inadequadas; não fazem perguntas encadeadas; a sala fica inundada de olhares de esguelha para verificar, a cada segundo, se eles têm a aprovação de seus pares. Vêm para a aula com as perguntas escritas em pedaços de papel que sub-repticiamente examinam, esperando a sua vez, e sem prestar atenção à discussão em que seus colegas estão envolvidos naquele momento.

Algo aconteceu entre o primeiro ano primário e o último ano secundário, e não foi apenas a puberdade. Eu diria que é, em parte, a pressão dos pares para não se sobressair (exceto nos esportes); em parte, o fato de a sociedade ensinar gratificações a curto prazo; em parte, a impressão de que a ciência e a matemática não vão dar a ninguém um carro esporte; em parte, que tão pouco seja esperado dos estudantes; e, em parte, que haja poucas recompensas ou modelos de papéis para uma discussão inteligente sobre ciência e tecnologia – ou até para o aprendizado em si mesmo. Os poucos que continuam interessados são difamados como nerds, CDF's, dentre outros.

Mas há outra coisa: conheço muitos adultos que ficam desconcertados quando as crianças pequenas fazem perguntas científicas. Por que a Lua é redonda?, perguntam as crianças. Por que a grama é verde? O que é um sonho? Até onde se pode cavar um buraco? Quando é o aniversário do mundo? Por que nós temos dedos nos pés? Muitos professores e pais respondem com irritação ou zombaria, ou mudam rapidamente de assunto: 'Como é que você queria que a Lua fosse, quadrada?'. As crianças logo reconhecem que de alguma forma esse tipo de pergunta incomoda os adultos. Novas experiências semelhantes, e mais uma criança perde o interesse pela ciência. Por que os adultos têm de fingir onisciência diante de crianças de seis anos é algo que nunca vou compreender. O que há de errado em admitir que não sabemos alguma coisa? A nossa auto-estima é assim tão frágil?

Além do mais, muitas dessas perguntas se referem a problemas profundos da ciência, alguns dos quais ainda não estão plenamente resolvidos. A razão para a Lua ser redonda tem a ver com o fato de a gravidade ser uma força central que puxa para o meio de qualquer mundo, e com o grau de resistência das rochas. A grama é verde por causa da clorofila, é claro – todos nós tivemos essa informação martelada em nossas cabeças na escola secundária -, mas por que as plantas têm clorofila? Parece tolice, uma vez que o Sol produz sua energia máxima na parte amarela e não verde do espectro. Por que as plantas, em todo o mundo, deveriam rejeitar a luz solar em seus comprimentos de onda mais abundantes? Talvez seja um acidente consolidado da antiga história da vida sobre a Terra. Mas há algo que ainda não compreendemos sobre a cor da grama.

Há muitas respostas melhores do que fazer a criança sentir que está cometendo um erro social crasso ao propor perguntas profundas. Se temos uma idéia da resposta, podemos tentar explicar. Uma tentativa mesmo incompleta proporciona nova confiança e encorajamento. Se não temos idéia da resposta, podemos procurar na enciclopédia. Se não temos enciclopédia, podemos levar a criança para uma biblioteca. Ou podemos dizer: 'Não sei a resposta. Talvez ninguém saiba. Quando você crescer, será talvez a primeira pessoa a descobrir tal coisa'.

Há perguntas ingênuas, perguntas enfadonhas, perguntas mal formuladas, perguntas propostas depois de uma inadequada autocrítica. Mas toda pergunta é um grito para compreender o mundo. Não existem perguntas imbecis.

As crianças inteligentes e curiosas são um recurso nacional e mundial. Precisam receber cuidados, ser tratadas com carinho e

estimuladas. Mas o mero estímulo não é suficiente. Temos de lhes dar também as ferramentas essenciais com que pensar.

[...]

Não existem perguntas imbecis. In: SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo : Companhia das Letras, 1996. 441 p.

O cérebro é como um músculo, e você deve exercitá-lo sempre. Além disso, ninguém nasce sabendo, e para se saber muito de alguma coisa antes teve que saber o básico do básico.



Espero muito que você compre esta ideia e corra atrás do seu conhecimento, pois ele poderá abrir muitas portas para que você conheça um pouco de nosso universo.

PLANTÕES DE DÚVIDA

À tarde você pode vir ao EliteCol para tirar dúvidas de diversas matérias, porém se você deixar para ir ao plantão na véspera da prova há chances imensas de que você não seja atendido(a), por esta razão, é de extrema importância que você vá toda semana nos plantões, principalmente nas matérias que você possui maior dificuldade.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

A frente II de Física irá tratar basicamente de dois grandes assuntos na física: ótica geométrica e termologia.

Faço-lhes um convite para aproveitar o curso de modo a aprendermos um pouco sobre esses assuntos que, acredite, pode ser muito interessante. O primeiro assunto nos possibilita entender um pouco sobre imagens formatadas por lentes, espelhos e instrumentos feitos com estes dois materiais, como o microscópio e lunetas. Entenderemos um pouco sobre problemas de visão e como os óculos são capazes de nos permitir ver com nitidez novamente, como são formadas imagens e como descobrir quantos Sóis caberiam entre a Terra e o Sol usando apenas uma régua e um lápis.

O segundo assunto tratará do estudo da dilatação (aumento do tamanho de objetos com o aumento da temperatura), medidas de temperatura, como o calor se propaga entre outros.

Mais que estudar para a prova, estudar tendo em mente que a física estuda objetos à nossa volta pode te ajudar não só a entender um pouco de física, mas a torná-la mais interessante. Afinal, se seu professor resolveu dar aula desse assunto e estudar isso por toda a vida, pode ser que existam coisas bastante interessante nesta disciplina, não acha?

Estes dois assuntos ficarão bem divididos: nos dois primeiros bimestres veremos apenas ótica e depois das férias veremos termologia.

INTRODUÇÃO À FÍSICA

Vamos começar tendo uma noção geral do que é física e do que é óptica, assunto que trabalharemos no primeiro semestre deste ano.

- FÍSICA
 - Do grego *physis*: natureza
 - A Física trata do mundo real
 - O descrevemos usando a Matemática
 - Modo de estudo
 - Princípios
 - Assume-se como verdade sem poder ser demonstrado
 - Teoremas
 - Podem ser demonstrados
 - Leis
 - Podem ser Princípios ou Teoremas

PROFESSOR DANILO

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ÓPTICA – PRIMEIRO ANO – 30/01/2023

- Óptica
 - Do grego *optiké*: visão
 - O termo ótica (sem “p”) está relacionado ao ouvido (exemplo: otite) mas a grafia ótica muitas vezes é empregada como sinônimo de óptica
 - Divisões
 - Óptica geométrica
 - O que estudaremos neste semestre
 - Trata a luz como raio
 - Ferramenta principal: Geometria
 - Óptica ondulatória
 - Veremos no ano que vem
 - Trata a luz como uma onda
 - Explica a difração da luz (se você apontar um laser verde para um fio de cabelo irá obter as figuras a seguir)

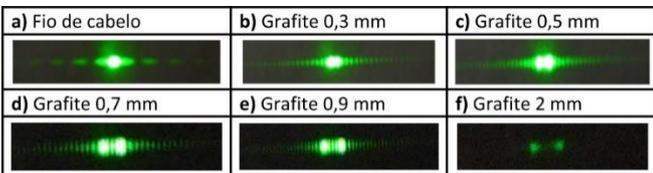


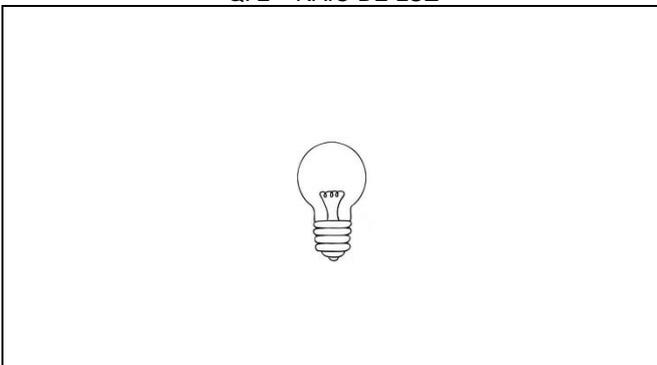
Figura 1: Imagem de difração formada quando um feixe de luz verde tem como obstáculo os objetos descritos acima. Fonte: <http://www.scielo.br/img/revistas/rbef/v37n4//0102-4744-rbef-37-4-4311-qr04.jpg>

- Óptica física
 - Veremos no ano que vem
 - Trata a luz como partícula
 - Explica porque quando a luz com determinada cor consegue retirar elétrons de alguns metais (efeito fotoelétrico)

INTRODUÇÃO À ÓPTICA GEOMÉTRICA

- Conceitos fundamentais
 - Raios de luz:
 - Linhas orientadas que representam o caminho percorrido pela luz, indicando também o sentido

Q. 2 – RAIOS DE LUZ



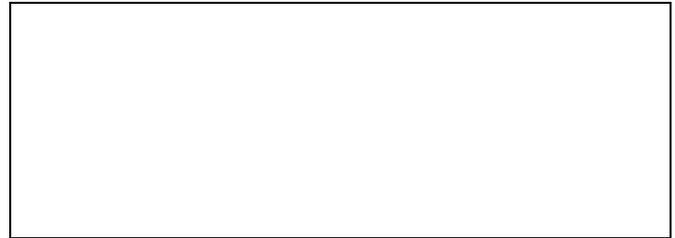
Um conjunto de raios de luz são chamados de feixe de luz. Esses feixes podem ser classificados como:

- Feixe cilíndrico;
- Feixe cônico convergente e
- Feixe cônico divergente.

Q. 3 – FEIXE CILÍNDRICO



Q. 4 – FEIXE CÔNICO CONVERGENTE



Q. 5 – FEIXE CÔNICO DIVERGENTE



- Fontes de luz
 - Primárias (emitem luz como o Sol, lâmpadas, estrelas, etc)
 - Secundárias (que refletem luz como a Lua, o caderno, os planetas, etc)
- A luz pode ser
 - Simples ou Monocromática (uma só cor)
 - Composta ou Policromática (duas ou mais cores superpostas – a luz do Sol é a mistura de todas as cores visíveis)
- Velocidade da luz
 - No vácuo é $3 \cdot 10^8$ m/s e representado pela letra *c*.
 - Uma **ano-luz** é a distância percorrida pela luz em um ano. Isto é:

EXERCÍCIOS



- 01.** Determine quanto é, em quilômetros, um ano luz. Adote um ano como sendo equivalente à $32 \cdot 10^6$ s.

PROFESSOR DANILO

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ÓPTICA – PRIMEIRO ANO – 30/01/2023



02. Usando uma definição semelhante de um ano-luz, determine quanto é um minuto-luz.



03. Sabendo que a distância entre a Terra e o Sol é de 150 milhões de quilômetros, determina a distância entre a Terra e o Sol em segundo-luz.



04. Quantas voltas um feixe de luz seria capaz de dar em torno da Terra em apenas 1 s? Considere que a Terra é uma esfera e que possui um raio de 6.400 km.

AS CORES VISÍVEIS

Q. 6 – DIVIDIMOS AS CORES VISÍVEIS* EM SETE

*Para refletir: “luz visível” seria um pleonasma? Existem cores invisíveis?

Quando a luz branca atinge um prisma ela é decomposta nas cores acima descritas.

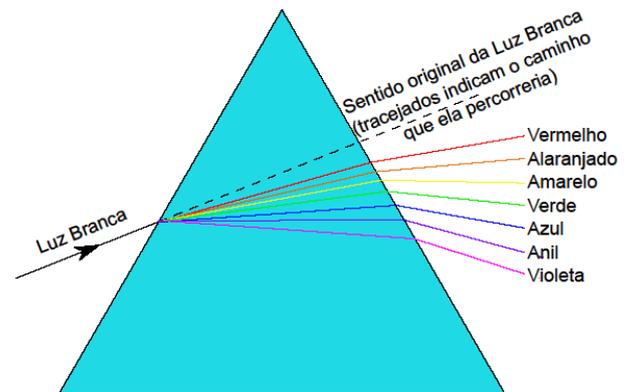


Figura 2: Decomposição da luz branca

TIPOS DE MEIOS

Q. 7 – TRANSLÚCIDO

PROFESSOR DANILO

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ÓPTICA – PRIMEIRO ANO – 30/01/2023

Q. 8 – TRANSPARENTE

Q. 9 – OPACO

- Exemplos de meios
 - Translúcidos
 - Vidro canelado, papel de seda, etc.
 - Transparentes
 - Lâmina de água limpa, vidro liso, ar, etc.
 - Opacos
 - Cimento, lousa, madeira, etc.

FENÔMENOS ÓPTICOS

- REFLEXÃO: quando a luz incide em um objeto e volta para o meio de propagação original, como quando incidimos uma luz laser no espelho.
 - Reflexão regular
 - Feixe paralelo incidente em uma superfície plana e polida mantém o paralelismo

Q. 10 – REFLEXÃO REGULAR

- Reflexão difusa
 - Feixe de raios paralelos incidentes em uma superfície não mantém o paralelismo

Q. 11 – REFLEXÃO DIFUSA

- REFRAÇÃO: quando a luz incide em um meio e o atravessa.

Q. 12 – REFRAÇÃO

- ABSORÇÃO: quando a luz, ao incidir em um meio, não é refletida e não é refratada dizemos que o meio absorveu a luz.

Q. 13 – ABSORÇÃO

- TODOS OS TRÊS FENÔMENOS ACIMA PODEM OCORRER SIMULTANEAMENTE

Q. 14 – REFLEXÃO, ABSORÇÃO E REFRAÇÃO SÃO FENÔMENOS QUE OCORREM SIMULTANEAMENTE

COR DE UM CORPO POR REFLEXÃO

- Cores primárias aditivas
 - Células da visão
 - Bastonetes
 - Células mais finas e responsáveis por detectar presença e ausência de cor
 - Em ambientes mais escuros somente usamos estas células
 - Por isso enxergamos branco e preto no escuro
 - Cones
 - Três tipos
 - Responsáveis por vermos cores
 - Menos sensíveis: por isso só enxergamos cores quando há maior intensidade luminosa (mais luz)
 - Maior sensibilidade nas cores *Red* (Vermelho), *Green* (Verde) e *Blue* (Azul)
 - Por isso televisores, celulares e projetores utilizam apenas estas três cores, cujo padrão é chamado de RGB (*Red*, *Green*, *Blue*)

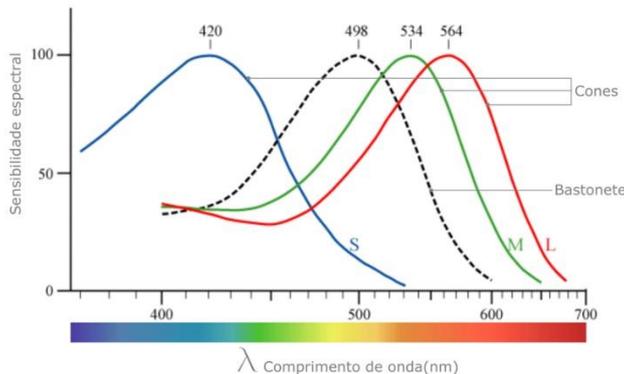


Figura 4: Gráficos de sensibilidade dos cones e bastonetes. Disponível em: <https://muralcientifico.files.wordpress.com/2017/10/000.jpg>

- Chamamos de cores primárias aditivas estas três cores (RGB) que sensibilizam os cones
- Se misturarmos todas elas obtemos o branco
 - Disco de Newton (vídeo youtube)
 - Inkscape (download e explicações pelo programa)

- Cores primárias subtrativas
 - Vamos simplificar as coisas
 - Uma superfície é verde porque ela reflete somente a cor verde, logo

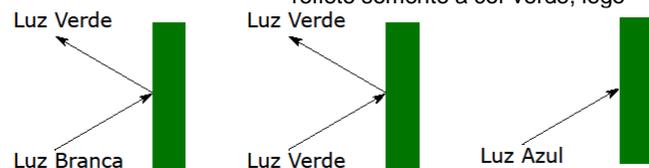


Figura 5: Pigmentos puros reflete somente uma cor e absorve todas as outras.

- A vida real é mais complicada: as cores primárias das tintas são
 - *Cyan* (Ciano)

- Absorve Vermelho
- *Magenta* (Magenta)
 - Absorve Verde
- *Yellow* (Amarelo)
 - Absorve Azul
- *black* (Preto – Key)
 - Absorve Todas as três cores
- Abreviando: *CMYK*
- Note que se misturarmos:
 - *CIANO* e *MAGENTA* as cores Vermelho e Verde serão absorvidas, restando apenas o *AZUL*
 - *MAGENTA* e *AMARELO* as cores Verde e Azul serão absorvidas, restando apenas o *VERMELHO*
 - *CIANO* e *AMARELO* as cores Vermelho e Azul serão absorvidas, restando apenas o *VERDE*
 - Se misturarmos todas as cores, então o Vermelho, o Verde e o Azul serão absorvidos, resultando em preto.



05. Suponha que a bandeira do Brasil esteja em uma sala completamente escura. Luzes vermelha, verde e azul podem ser acesas uma de cada vez para iluminar a bandeira. Responda:

- a) Se nenhuma luz estiver acesa, com qual(quais) cor(es) a bandeira do Brasil seria vista?

- b) Se apenas a luz vermelha estiver acesa, com qual(quais) cor(es) a bandeira do Brasil seria vista?

- c) Se apenas a luz verde estiver acesa, com qual(quais) cor(es) a bandeira do Brasil seria vista?

- d) Se apenas a luz azul estiver acesa, com qual(quais) cor(es) a bandeira do Brasil seria vista?