A thick black L-shaped frame is positioned on the left and bottom edges of the slide, framing the central text.

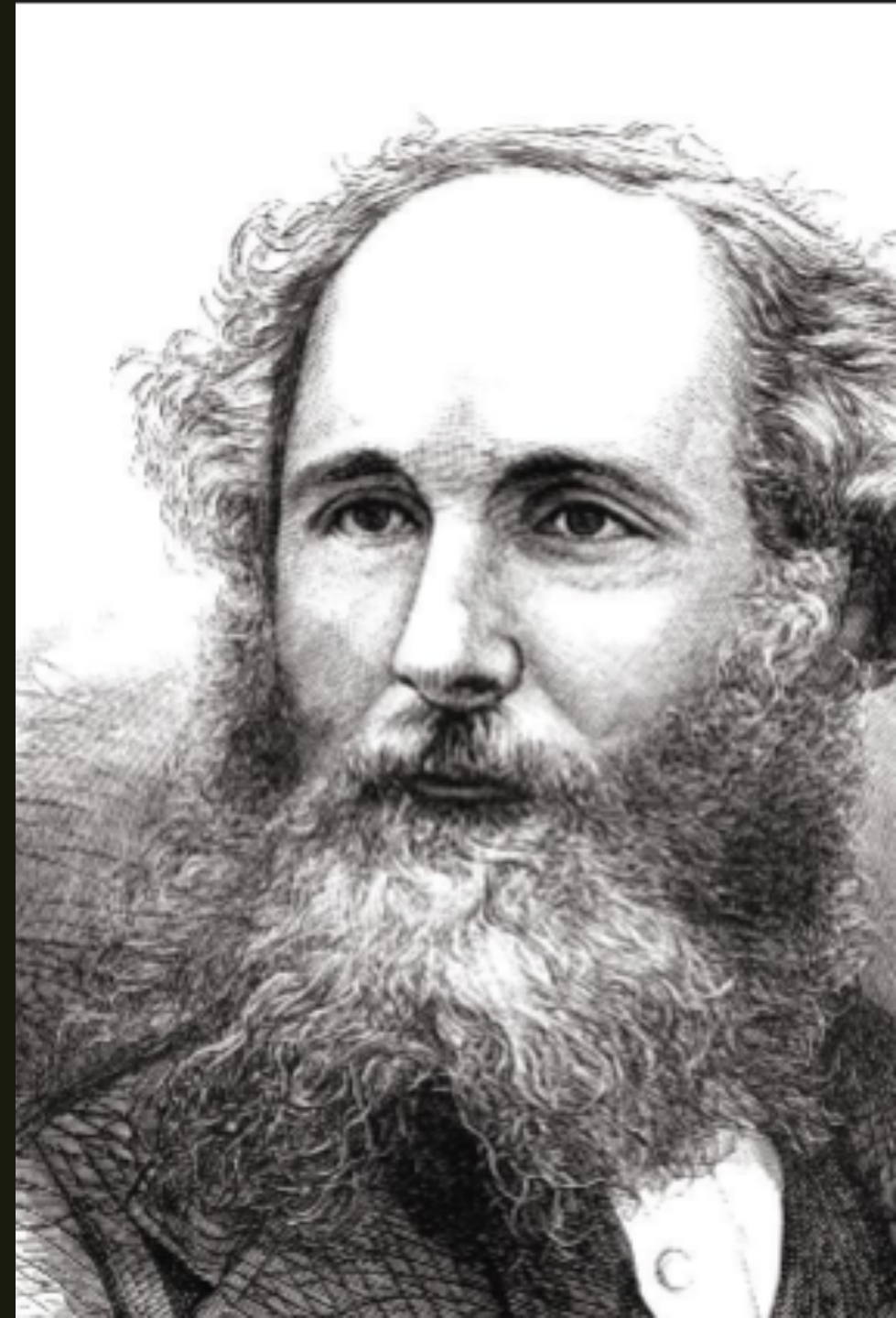
THE LONG ROAD TO MAXWELL'S EQUATIONS

Redes Móveis

João Tiago Cunha Oliveira – A65228

Quem foi Maxwell?

- **James Clerk Maxwell** cientista Escocês, aclamado como o pai da física moderna mais conhecido pelo desenvolvimento da primeira teoria unificada da física na qual mostra que a electricidade e o magnetismo estão relacionados.
- **Maxwell** apresentou a sua teoria perante a "Royal Society of London" e publicando no ano seguinte (1865) o seu livro "A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field".



Bases de Maxwell

- Em 1880, o Físico **Alessandro Volta** inventou a bateria, o que permitiu a vários outros investigadores trabalhar com corrente contínua direta.
- Cerca de 20 anos mais tarde, **Hans Christian Ørsted**, obteve a prova da primeira ligação entre magnetismo e eletricidade ao mostrar que a corrente que passava num fio conseguia influenciar a orientação de uma bússola.
- Pouco depois, **André-Marie Ampère** mostrou que dois fios a conduzir paralelamente, podiam causar atração ou repulsão dependendo da orientação da corrente
- Nos inícios de 1830, **Michael Faraday**, concluiu que tal como a eletricidade pode influenciar o comportamento de um íman, um íman pode também afectar a eletricidade, quando mostra que ao enrolar um íman com fio condutor, conseguia gerar corrente eléctrica.

Bases de Maxwell

- **Faraday** hipotetizou que um misterioso e invisível "**estado elétrico**", hoje conhecido como campo elétrico, envolvia o íman. Ele propôs que as mudanças nesse estado elétrico eram a explicação para o fenómeno eletromagnético.
- Despertou o interesse de **Maxwell** e daí surgiu o seu primeiro modelo "*On Faraday's Lines of Force*" (1855).
- Após outros físicos determinarem a velocidade de propagação da luz no espaço, **Maxwell** estimou a velocidade de uma onda eletromagnética no vácuo e através de comparação concluiu que a luz deveria ser uma onda eletromagnética.

Teoria do Electromagnetismo

- Em 1863, **Maxwell** completa a Teoria do Eletromagnetismo e descreve como a eletricidade e o magnetismo se relacionam e como juntos podem criar uma onda eletromagnética.
- Sem modelo mecânico para descrever o ambiente e o movimento das ondas eletromagnéticas no espaço, como todas as ondas conhecidas até então, os físicos consideraram a teoria incompleta.
- Anos mais tarde, **Heaviside** reformulou o trabalho de **Maxwell** e chegou até às **quatro equações de Maxwell**, como são conhecidas hoje.

As Quatro Equações de Maxwell

- J é a densidade de corrente.
- E e B são os campos elétrico e magnético, respectivamente.
- Os campos de deslocamento D e H estão relacionados a E e B por constantes que refletem a natureza do meio pelo qual os campos passam, o campo de deslocamento D foi uma das principais contribuições de Maxwell, e a última equação descreve como campos elétricos atuais e em mudança podem dar origem a campos magnéticos.

$$\nabla \cdot D = \rho$$

$$\nabla \cdot B = 0$$

$$\nabla \times E = - \frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\nabla \times H = \frac{\partial D}{\partial t} + J$$

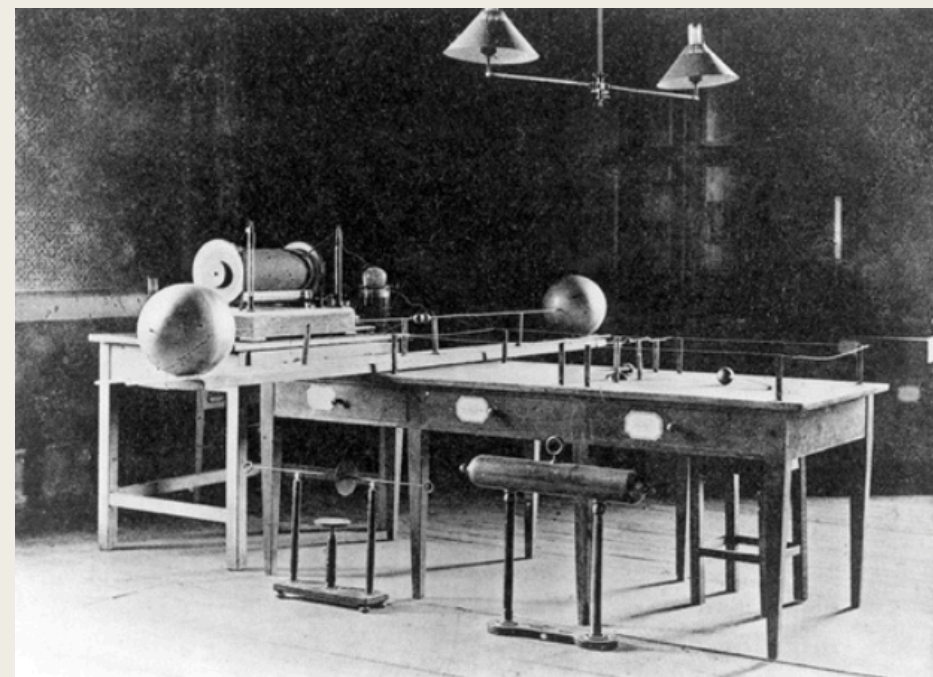
Desenvolvimento da Teoria de Maxwell

- Estimulado por uma competição Prussian Academy of Sciences para obter evidências experimentais para ou contra ondas eletromagnéticas entra assim em cena **Heinrich Hertz**.
- **Hertz** acabaria por afirmar que existe uma alargada banda de ondas eletromagnéticas invisíveis que se comportam como luz visível concluindo assim que a luz é, de facto, uma onda eletromagnética.



O Trabalho de Hertz

- Demonstrou que as ondas eletromagnéticas são transversais, isto significa que são ondas cuja direção de vibração das partículas é perpendicular à direção de propagação da onda.
- Hertz conseguiu calcular a velocidade de propagação das ondas que verificou ser bastante perto ao valor da velocidade da luz visível.



Radio Magic: Heinrich Hertz usou a bobina (esquerda) e as antenas (direita) para produzir e detectar a radiação eletromagnética fora do espectro visível.