

Examen Elektrodynamica

29 juni 2017

1 Vraag 1

Kleur het bolletje bij de juiste uitspraken. Er kunnen er meerdere zijn, geef geen uitleg.

- De volgende uitspraken gaan over $\rho = \rho(\mathbf{r}, t)$ en $\mathbf{j} = \mathbf{j}(\mathbf{r}, t)$.
 - Als $\mathbf{j} = \mathbf{0}$ dan is $\partial_t \rho = 0$.
 - Als $\rho = 0$ dan $\partial_t \mathbf{j} = \mathbf{0}$.
 - Als $\mathbf{j} = \nabla \times \mathbf{f}$ voor een vectorveld \mathbf{f} dan is $\partial_t \rho = 0$.
 - Als $\rho = 0$ dan is \mathbf{j} onafhankelijk van \mathbf{r} .
 - Als $\rho = 0$ dan geldt dit in elk inertiaalstelsel.
- Een zwart-wittekening wordt voorgesteld door $T = T(\mathbf{r})$ waar $T = 0/1$ aangeeft of het punt \mathbf{r} zwart of wit is. Deze tekening beweegt met een relativistische snelheid \mathbf{v} ten opzichte van een waarnemer. Deze beschrijft de tekening met een veld $T' = T'(\mathbf{r}', t')$ dat voldoet aan
 - $T'(\mathbf{r}', t') = T(\mathbf{r}' - \mathbf{v}t')$
 - $T'(\mathbf{r}', t') = T(\gamma(\mathbf{r}' - \mathbf{v}t'))$
 - $T'(\mathbf{r}', t') = T(\gamma^{-1}(\mathbf{r}' - \mathbf{v}t'))$
 - $T'(\mathbf{r}', t') = \gamma T(\mathbf{r}' - \mathbf{v}t')$
- Een compact gebied \mathcal{C} rond de oorsprong bevat bronnen ρ, \mathbf{j} . De velden \mathbf{E}, \mathbf{B} worden opgewekt door deze bronnen. $a > 0$ is een getal.
 - Als $\mathbf{E} = \mathbf{0}$ of $\mathbf{B} = \mathbf{0}$ dan wordt er geen straling uitgezonden.
 - Als $(\rho, \mathbf{j}) \rightarrow (a\rho, a\mathbf{j})$ dan zal $P \rightarrow a^2 P$.
 - Als $(\rho, \mathbf{j}) \rightarrow (\frac{1}{a}\rho, a\mathbf{j})$ dan verandert $\mathbf{E} \cdot \mathbf{B}$ niet.
 - Als $(\rho, \mathbf{j}) \rightarrow (\rho + \rho_0, \mathbf{j})$ met ρ_0 tijdsafhankelijk, dan verandert het uitgestraalde vermogen niet.
 - Het elektrisch veld kan niet trager vervallen dan $\frac{1}{r^2}$.

2 Vraag 2

Geef (zonder uitleg)

- een Lorentz-covariante grootte en zeg of het een scalar, vector of iets anders is
- een ijk-invariante scalar die niet Lorentz-invariant is.

3 Vraag 3

Beschouw een oneindige cilinder van straal b . Hierbinnen in is een cilinder met straal $a < b$ weggehaald. Daarin vloeit rond de as een constante stroomdichtheid \mathbf{j} en de ladingsdichtheid ρ is overal 0.

1. Bereken \mathbf{B} overal en vat je resultaat samen in een schets.
2. De stroom wordt onderbroken. Zal de cilinder een impuls krijgen? Zal deze beginnen draaien? Leg kort en kwalitatief uit.

4 Vraag 4

We sturen een stationaire stroom door een veer waarvan de windingen zeer dicht bij elkaar liggen. Zal de veer langer of korter worden? Leg uit.

5 Vraag 5

Een monochromatische golf heeft op tijdstip t_0 als elektrisch veld $\mathbf{E}(x, y, z) = \text{Re}(\hat{e}_z E_0 e^{i(x-3y)})$ met x, y in meter.

1. Wat is de voortplantingsrichting van de golf?
2. Wat is de frequentie?

6 Vraag 6

Een oneindige rechte draad met lijnlading λ ligt parallel met een geleidende plaat op een afstand a rechts ervan.

1. De plaat oefent een kracht uit op de draad. Wat is de richting en zin van deze kracht?
2. Hoe hangt \mathbf{E} asymptotisch af van de afstand r tot de plaat (links en rechts)
3. Er zal een geïnduceerde lading zijn in de plaat. Beschrijf deze kort en kwalitatief.

7 Vraag 7

Een grote knikker met massa M ligt oorspronkelijk stil. We brengen deze in beweging door er steeds in dezelfde richting kleinere knikkers met massa m_0 en snelheid v_0 tegen te schieten, zodat na de botsing de knikkers samen klitten. Na n knikkers te hebben geschoten, is er een samengestelde knikker met massa M_n en snelheid V_n .

1. Leid een formule af voor de 4-impuls. (hint : behoudswetten)
2. Hoe bepaal je in het algemeen uit een 4-impuls de snelheid?
3. Combineer deze resultaten om de snelheid V_n te vinden. Maak een schets in functie van n . Wat is het asymptotische gedrag van V_n ?
4. Hoe bepaal je in het algemeen uit een 4-impuls de massa? Gebruik dit om het asymptotische gedrag van M_n te bespreken.