



Faculté : Sciences exactes  
Département : Physique

العلوم الدقيقة  
الفيزياء

كلية:  
قسم:

مسابقة الدخول لدكتوراه الطور الثالث، ل م د 2021/2020

Concours d'accès au doctorat 3<sup>e</sup> cycle, LMD 2020/2021

|              |   |               |
|--------------|---|---------------|
| Spécialité : | فيزياء أساسية / Physique Fondamentale                 | الاختصاص:     |
| Variantes :  | 2   | الخيار رقم:   |
| Epreuve :    | تفاعل مادة - إشعاع / Interaction Rayonnement- Matière | اختبار:       |
| Durée :      | ساعة و نصف  | المدة:        |
| Date :       | 06/03/2021  | التاريخ:      |
|              |   | Coefficient : |
|              |   | 01            |
|              |   | Heure :       |
|              |   | 13:00         |
|              |   | المعامل:      |
|              |   | التوقيت:      |

### الإجابة النموذجية

1. المكيال الجاري العمل بها هما مكيالين

أ. مكيال لورانس وهو  $\nabla \cdot \vec{A} + \frac{1}{c} \frac{\partial \varphi}{\partial t} = 0$ ، حيث  $\vec{A}(r, t)$  هو الكمون الشعاعي للإشعاع؛ و  $\varphi(r, t)$  دالة سلمية كيفية.

ب. مكيال كولوم وهو  $\nabla \cdot \vec{A} = 0$ ، حيث  $\vec{A}(r, t)$  هو الكمون الشعاعي للإشعاع. يستعمل هذا المكيال بغزارة لما يكون وسط الانتشار خال من المصادر والبلاليع.

2. يستوجب حل معادلات ماكسويل مكيال لفك ارتباط معادلاته.

3. لقد اختيرت المكيال بحيث لا تؤثر على الحقلين الكهربائي والمغناطيسي؛ لهذا السبب لا تأثير المكيال على الحقلين  $E$  و  $B$ .

4.

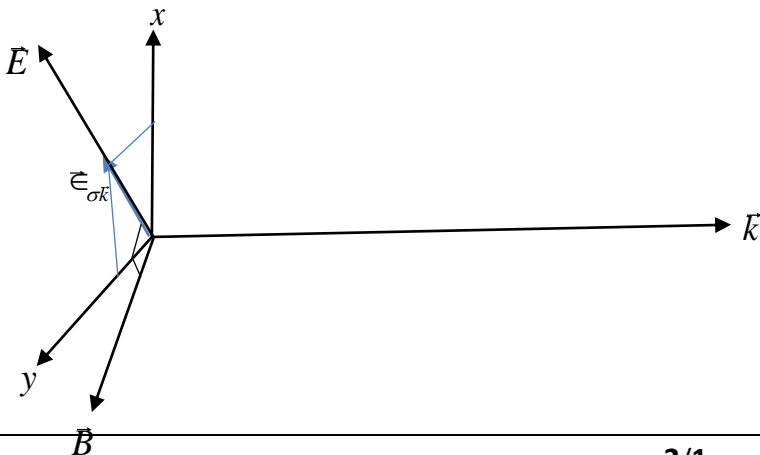
أ. معنى مكونات الموجة  $\lambda$ :

\*  $\epsilon_{\sigma_\lambda k_\lambda}$  هو شعاع وحدة في اتجاه الحقل الكهربائي، يمثل استقطاب الموجة  $\lambda$ ، حيث  $\vec{k}_\lambda$  هو شعاع انتشارها، و  $\sigma_\lambda$  هو استقطاب مستوي ( $\sigma_\lambda = 1, 2$ ).

\*  $q_\lambda$  يمثل سعة الموجة.

\*  $\sqrt{\frac{4\pi c^2}{L^3}}$  معامل نظم الموجة.

\* صيغة الموجة الجيبية.  $e^{i(\vec{k}_\lambda \cdot \vec{r} - \omega_\lambda t)}$



ب. وضع الحقلين  $E$  و  $B$  في الموجة  $\lambda$  متعامدين، كما يوضح الشكل.

5. المعادلة التي تخضع لها سعة الموجة هي

$$\ddot{q}_\lambda + \omega_\lambda^2 q_\lambda = 0$$

وهي معادلة هزاز توافقي ضوئي تواتره  $\omega_\lambda = ck_\lambda$ .

6. تعيين دالة هاملتون للإشعاع  $\lambda$  يتحصل عليه بضرب معادلة  $q_\lambda$  في  $\dot{q}_\lambda = p_\lambda$

$$\dot{q}_\lambda (\ddot{q}_\lambda + \omega_\lambda^2 q_\lambda) = 0$$

ثم وضعها على الصورة

$$\dot{q}_\lambda (\ddot{q}_\lambda + \omega_\lambda^2 q_\lambda) = \dot{q}_\lambda \ddot{q}_\lambda + \omega_\lambda^2 \dot{q}_\lambda q_\lambda = \frac{d}{dt} \frac{1}{2} (\dot{q}_\lambda^2 + \omega_\lambda^2 q_\lambda^2) = 0$$

من ثم دالة هاملتون للإشعاع  $\lambda$  هي بالتعريف

$$H_\lambda(q_\lambda, p_\lambda) = \frac{1}{2} (\dot{q}_\lambda^2 + \omega_\lambda^2 q_\lambda^2) = \frac{1}{2} (p_\lambda^2 + \omega_\lambda^2 q_\lambda^2)$$