

## 量子エレクトロニクス第二回目レポート課題 (FY2016)

- (1) 古典電磁気学によれば電磁波の運動量密度は、ポインティングベクトルで与えられる。何故ポインティングベクトルが運動量密度につながるのかを、適宜式を用いてかつ適切な文章を加えて説明しなさい。
- (2) 量子論では、フォトンの運動量は、 $\hbar\vec{k}$  で与えられる。第二量子化を用いて証明しなさい。なお物理量  $\vec{k}$  は、波数ベクトルである。
- (3) 電磁場中における荷電粒子(電子等)のハミルトニアンは、以下の式で与えられることを示しなさい。

$$\hat{H} = \frac{1}{2m}(\hat{\mathbf{p}} - q\mathbf{A})^2 + q\phi$$

ここで  $\hat{\mathbf{p}}$ ,  $\mathbf{A}$  と  $\phi$  は、それぞれ運動量演算子、ベクトルポテンシャルおよびスカラーポテンシャルである。物理量  $m$  と  $q$  は、粒子の質量および電荷である。

### 参考文献に関して

いろいろな学生の方から「参考文献がない」ということをよく聞きます(例えば、応用光学の実験であっても)。しかしながら大阪市立大学の学術情報センターには、様々な書籍があります。市大蔵書検索(OPAC)というシステムがあります。このシステムは、自宅のPCからでもアクセスすることができます。これを活用してください (WEB サイト画面を次ページに示します)。書籍を借りるのは自由ですが、必要な箇所をコピーした後、すぐに書籍を返却すること。返却を怠れば、ほかの人の迷惑となります。自宅のPCからでもこのシステムにアクセスすることができます。これを活用してください。

ライブラリーサービス <http://libweb.media.osaka-cu.ac.jp/>

提出期限は、竹内 WEB site に記した Due date です。表紙を付けて提出すること。

### イベント情報

>>講習会スケジュール  
>>2F 企画展示

- 英語力UP! (11/5~11/17)

>>5Fマルチメディア企画展示

- 「大自然」(11/1-)

>>トライアル実施中

- 聞蔵Ⅱスマホ版(-1/31) **NEW!**

### 市大の資料をさがす

市大蔵書検索(OPAC) → 詳細検索

携帯版(Mobile)OPAC  
所蔵リスト(AV | マイクロ資料 | 新聞)  
新着図書 | 教員寄贈図書 5/28 Updated!  
先生からのおすすめ図書  
和前置かみの寄贈雑誌(「ランデー毎日」等)

### お知らせ RSS 10

2013.11.12  
OPAC・WEBサービス・二次情報検索などのサービスを一時  
停止します (11/16~18) **NEW!**

2013.11.7  
聞蔵Ⅱのスマホ版がトライアルできます【学内者限定】(～  
1/31) **NEW!**

2013.11.5  
2F 企画展示 英語力UP! (11/5~11/17)

2013.11.1

### 他の図書館の資料をさがす

統合情報検索  
他大学蔵書検索( CiNii Books | WebcatPlus)  
国立国会図書館 | 大阪市立図書館

### 電子ブック・電子ジャーナルでさがす

電子ブックPortal  
電子ジャーナルPortal  
雑誌名・ISSNで検索

CiNii Articles | J-Stage | 日経BP記事検索  
本学紀要論文 検索画面・タイトル別一覧

図: 市大蔵書検索(OPAC) Site 画面。