

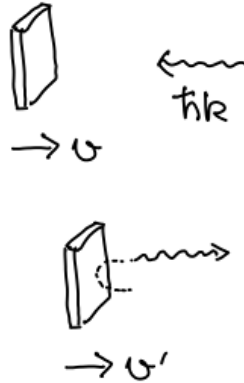
現代レーザー分光学特論レポート課題 (森永担当分)

提出先：レーザー新世代研究センター (西7号館) 719号室 (森永居室)

提出期限：2017.07.17 (何らかの理由で遅れる場合は morinaga@ils.uec.ac.jp まで連絡を)

下記の3つの課題から2つを選び答えなさい (A4 2-3枚程度)

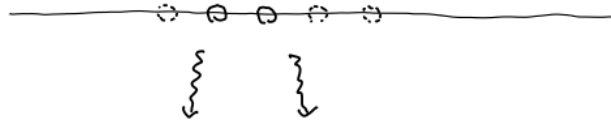
(1) 自由空間中を速度  $v$  で右に移動している質量  $m$  の鏡に右から波数  $k$  の光子がぶつかり反射される前後での運動量とエネルギーを考えてみる。



反射後の鏡の速度  $v'$  は運動量保存則  $mv - \hbar k = mv' + \hbar k$  から  $v' = v - \frac{2\hbar k}{m} < v$  となるが系のエネルギーは光子のエネルギーは変わらず鏡の運動エネルギーだけ  $\frac{1}{2}mv^2$  から  $\frac{1}{2}mv'^2$  へと減少しておりエネルギー保存則が成り立っていない。

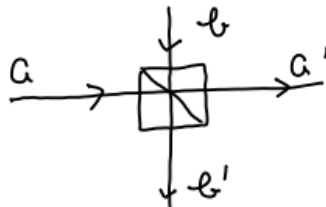
この議論のどこがおかしいか考えて運動量とエネルギーが共に保存されるように修正しなさい。

(2) 1次元のイオントラップ中のイオンのように直線上を運動する2個またはそれ以上の個数の同一粒子からの発光を考える。粒子間には反発力が働いていて粒子の間隔はおおよそ一定であるが熱運動により粒子の絶対的な位置は定まっていないとする。



粒子間距離等粒子の運動状態を観測するための相関計測を行なう測定系の配置等を考え、どのような信号が得られそれから何が読み取れるか考察しなさい。

(3)  $a$  と  $b$  を異なるモードの消滅演算子とする (つまり  $[a, a^\dagger] = 1$ 、 $[b, b^\dagger] = 1$  で  $a$ 、 $a^\dagger$  と  $b$ 、 $b^\dagger$  は互いに交換する)。



$U_{BS} \equiv \exp(\beta ab^\dagger - \beta^* a^\dagger b)$  としたときに  $a' \equiv U_{BS}^\dagger a U_{BS}$ 、 $b' \equiv U_{BS}^\dagger b U_{BS}$  とおくと

$$\begin{cases} a' = c_{11}a + c_{12}b \\ b' = c_{21}a + c_{22}b \end{cases}$$

という形になることを示し複素係数  $c_{ij}$  を求めなさい。