

【問4-1】 雷雲がたちこめる日、地表では鉛直方向に  $2.00 \times 10^4$  [N/C] 程度の電場が生じている。そんな気候の中で、幅 3.00 [m]、長さ 6.00 [m] の自動車が  $10^\circ$  の勾配の坂道に停車しているとき、自動車の底面を貫通する電束の量を求めなさい。

(ヒント)  $\Phi_e = |\mathbf{E}| |\mathbf{A}| \cos \theta$  物理量には単位を付ける事を忘れぬこと。

【問4-2】 閉じた面を貫く全電束が零のとき、以下の4つの発言は常に「真」であるか？もし必ずしも成り立たない場合は、その例を挙げよ。

- (a) 閉じた面の内部には電荷は存在しない。
- (b) 閉じた面の内部の全電荷は零。
- (c) 閉じた面の表面のあらゆるところで電場が零。
- (d) 閉じた面の内部に入る電束と外部に出る電束の数は等しい。

【問4-3】 (a) 電荷  $q$  を持った粒子が、無限大の広さの平面から距離  $d$  だけ離れた位置にあるとき、荷電粒子から出て、平面を貫く電束を求めなさい。

(b) 次に、有限の大きさだが、非常に大きな四角形の平面の中央に垂直に、電荷  $q$  を極限まで近づけた場合、その平面を貫く電束を求めなさい。

(ヒント) 両者は同じ値になるはずである。何故だろうか？理由も答えられたら教えてください。

【問4-4】 「導体で囲まれつつ、帯電した絶縁体球」

絶縁体でできた半径  $a$  の球が、一様な電荷密度  $\rho$  で帯電し、電荷  $Q$  を持っている。図1の様にこの球を帯電していない中空の導体殻 (内径  $b$ 、外径  $c$ ) で囲む。絶縁体および導体以外の部分は真空とする。

(a) 次のそれぞれの領域の電場の大きさを求めよ。

- i)  $r < a$
- ii)  $a < r < b$
- iii)  $b < r < c$
- iv)  $r > c$

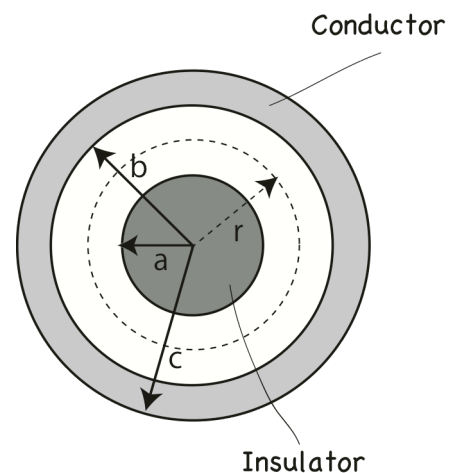


図1

(ヒント) 同心のガウシアン球面を仮定し、ガウスの法則を適用する。

(裏面も有ります↓)

【問 4-4】 (続き)

- (b) 中空の導体殻の内側と外側に誘起される、単位面積当たりの電荷を求めなさい。  
(ヒント) 導体内部に含まれる全電荷は零。

【問 4-5】 「正負の荷電粒子を含む閉じた面」

電荷  $Q = 5.00 [\mu\text{C}]$  を持った荷電粒子が、1 辺  $L = 0.1 [\text{m}]$  の真空の立方体の中心に置かれている。加えて、6つの等価な\*荷電粒子がそれぞれ  $q = -1.00 [\mu\text{C}]$  の電荷を持って、図 2 の様に中心から等方的に 6方向 に配置されている。立方体の各面を通る電束の量を求めよ。

※紙媒体での配布版では誤植がありました。失礼しました。

(ヒント) 真空の誘電率  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} [\text{C}^2/\text{Nm}^2]$

重ね合わせの原理を使う。

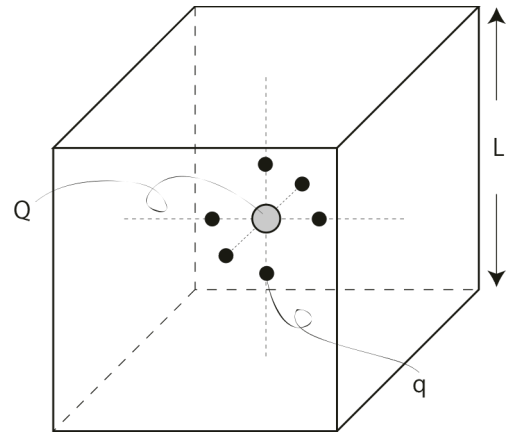


図 2

- ※ 提出期限：12月7日朝10時30分迄 (レポート BOX に提出) 計算・解の導出過程も記す事。
- ※ 講義で省略した部分は自習しましょう。
- ※ 講義資料ダウンロード：<http://sonicbangs.sci.hokudai.ac.jp/yanagisawa/Physics/>