電磁気学基礎B演習 (椎野) 弐回

【1】《電位についての X 君のぼやき》
(i) 何で電場と電位の関係ってあんなに間違いやすくできているんだ．まったくわかりにくいよな〜．S が基準点なら普通に

$$\phi(r) = \int_{\mathrm{S}}^{\mathrm{P}} \boldsymbol{E} \cdot d\boldsymbol{l} \tag{1}$$

とすりゃいいのに，何で基準点が積分の上限なんだ？.
(ii) 何で

$$\phi(x, y, z) - \phi(x + \Delta x, y, z) = E_x \Delta x \tag{2}$$

なんだ？ $\Delta\phi = \phi(x + \Delta x, y, z) - \phi(x, y, z)$ だから，普通，これを $E_x \Delta x$ とするんじゃないのか？どうして符号を逆にするんだ？これを引きずって

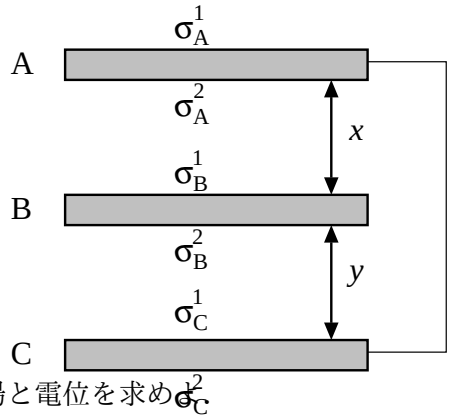
$$E_x = -\frac{\partial \phi}{\partial x} \tag{3}$$

なんてなってるんだよな.
(iii) テキストに「基準点は無限遠点がよく選ばれる」と書いてあるけど，普通に原点を基準にすればいいじゃないか！何でわざわざ無限遠点なんてわけわからんところを基準にするんだ？無限遠だと普通は電場が存在しないと書いている本を見たけど，じゃあ電場が存在しないところならどこでも電位がゼロなのか？基準点って電位ゼロだよな.

X 君に納得いく説明をお願いします.

【2】《導体球コンデンサー》
(i) 半径 a の導体球と同心の導体球殻 (内径 b，外径 c) から成るコンデンサーの容量を求めよ．ただし，$a < b < c$ である.
(ii) (i) の結果で，$a \gg b - a$ であるときは，平行板コンデンサーの式と同形になることを示せ.

【3】《導体》
同じ形の導体板 3 枚 A,B,C を平行に置き，A と C を導線で結んだ．極板 AB 間の間隔は x であり，極板 BC 間の間隔は y である．極板 B に単位面積あたり σ の電荷を与えるとき，AB 間の電場 E_{AB}，BC 間の電場 E_{BC}，導体各表面の電荷面密度 (σ_{A}^1 から σ_{C}^2 までの 6 つ) を求めよ．ただし，導体板の大きさは x, y に比べて十分大きいものとする.
(※) $\sigma_{\mathrm{A}}^1, \sigma_{\mathrm{A}}^2$ などの上付添字 1 と 2 はそれぞれ極板の上と下を表している．1 乗，2 乗の意味ではないので念のため.



【4】《静電エネルギー》
(i) 半径 a の球内に総量 Q の電荷が一様に分布している．電場と電位を求めよ.
(ii) 静電エネルギーを 2 通りの考え方で求めよ.

【5】《静電張力》

静かな海面上に雷雲が近づいたため，海面が 1mm だけもとの状態より上昇したという．海面に生じた誘導電荷の面密度と海面直上での電場の強さを求めよ．海水は導体とみなしてよいことにする．