

普通物理（二）：高斯定理

1. 關於有電介質存在時的高斯定理，下列說法中哪一個是正確的？（A）如果高斯面內不包圍自由電荷，則面上各點電位移矢量為零；（B）如果高斯面上處處為零，則面內必不存在自由電荷；（C）高斯面的通量僅與面內自由電荷有關；（D）以上說法都不正確。

答案：（C）

2. 在一靜電場中，作一閉合曲面 S ，若 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ （ \vec{D} 是電位移向量），則 S 面內必定（A）既無自由電荷，也無束縛電荷；（B）沒有自由電荷；（C）自由電荷和束縛電荷的代數和為零；（D）自由電荷的代數和為零。

答案：（D）

3. 關於靜電場中的電位移線，下列說法中，哪一種是正確的？（A）起自正電荷，止於負電荷，不形成閉合線，不中斷；（B）任何兩條電位移線互相平行；（C）起自正自由電荷，止於負自由電荷，任何兩條電位移線在無自由電荷的空間不相交；（D）電位移線只出現在有電介質的空間。

答案：（C）

4. 有電介質存在時的高斯定理的數學形式如下： $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = q_{0,int}$ ，式中：（A） $q_{0,int}$ 是閉合曲面 S 包圍的淨電荷的代數和；（B） $q_{0,int}$ 是 S 包圍的自由電荷代數和；（C） $q_{0,int}$ 是 S 面內的束縛電荷代數和；（D） $q_{0,int}$ 是 S 面內包圍的極化電荷代數和。

答案：（B）

5. 兩平行帶電金屬板1、2之間充以部分電介質，電介質的介電常數為 ϵ 。介質與兩板之間都有真空間隔。若圖中描繪的箭頭是電場線和電位移線，那麼（A） A 區對應的是電位移線； B 區對應的是電場線；（B） A 區對應的是電場線； B 區對應的是電位移線；（C） A 、 B 區對應的都是電場線；（D） A 、 B 區對應的都是電位移線。

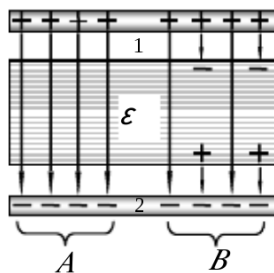


FIG. 1. 第5題。

答案：(A)

6. 關於高斯定理，以下說法正確的是：(A) 高斯定理是普遍適用的。(B) 高斯定理對非對稱性的電場是不正確的。(C) 高斯定理一定不可以用於計算非對稱性電荷分佈的電場的電場強度。(D) 以上說法都不正確。

答案：(A)

7. 如果對某一閉合曲面的電通量為 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$ ，以下說法正確的是 (A) S 面上的 \vec{E} 必定為零。(B) S 面內的電荷必定為零。(C) 空間電荷的代數和為零。(D) S 面內電荷的代數和為零。

答案：(D)

8. 如圖所示。有一電場強度 \vec{E} 平行於 x 軸正向的均勻電場，則通過圖中一半徑為 R 的半球面的電場強度通量為 (A) $\pi R^2 E$ 。(B) $\pi R^2 E/2$ 。(C) $2\pi R^2 E$ 。(D) 0。

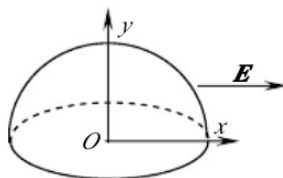


FIG. 2. 第8題。

答案：(D)

9. 有兩個點電荷電量都是 $+q$ ，相距為 $2a$ ，今以左邊的點電荷所在處為球心，以 a 為半徑作一球形高斯面。在球面上取兩塊相等的小面積 S_1 和 S_2 ，其位置如圖所示。設通過 S_1 和 S_2 的電場強度通量分別為 Φ_1 和 Φ_2 ，通過整個球面的電場強度通量為 Φ ，則 (A) $\Phi_1 > \Phi_2, \Phi = q/\epsilon_0$ 。 (B) $\Phi_1 < \Phi_2, \Phi = 2q/\epsilon_0$ 。 (C) $\Phi_1 = \Phi_2, \Phi = q/\epsilon_0$ 。 (D) $\Phi_1 < \Phi_2, \Phi = q/\epsilon_0$ 。

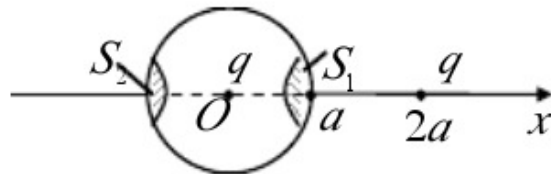


FIG. 3. 第9題。

答案：(D)

10. 在空間有一非均勻電場，其電力分佈如圖所示。現在電場中取一半徑為 R 的閉合球面。已知通過球面上 ΔS 的通量為 $\Delta\Phi$ ，則通過球面其餘部分的電通量為：(A) $-\Delta\Phi$ 。(B) $4\pi R^2\Delta\Phi/\Delta S$ 。(C) $\Delta\Phi$ 。(D) 0。

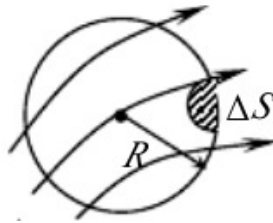


FIG. 4. 第10題。

答案：(A)

11. 圖所示為一球對稱性靜電場的 $E \sim r$ 關係曲，請指出該電場是由哪種帶電體產生的（ E 表示電場強度的大小， r 表示離對稱中心的距離）。(A) 點電荷。(B) 半徑為 R 的均勻帶電球體。(C) 半徑為 R 的均勻帶電球面。(D) 內外半徑分別為 r 和 R 的同心均勻帶球。

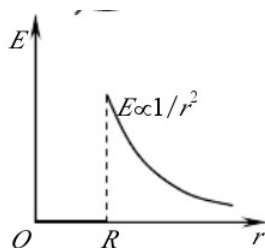


FIG. 5. 第11題。

答案：(C)

12. 如圖所示，一個帶電量為 q 的點電荷位於一邊長為 l 的正方形 $abcd$ 的中心線上， q 距正方形 $l/2$ ，則通過該正方形的電場強度通量大小等於：(A) $\frac{q}{2\epsilon_0}$ 。(B) $\frac{q}{6\epsilon_0}$ 。(C) $\frac{q}{12\epsilon_0}$ 。(D) $\frac{q}{24\epsilon_0}$ 。

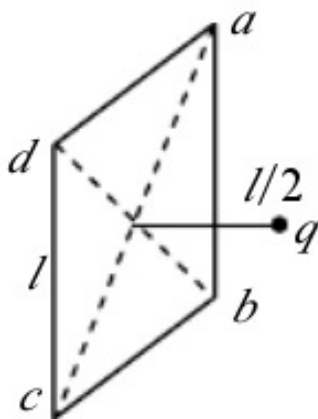


FIG. 6. 第12題。

答案：(B)

13. 兩個同心均勻帶電球面，半徑分別為 R_a 和 R_b ($R_a < R_b$)，所帶電量分別為 Q_a 和 Q_b ，設某點與球心相距 r ，當 $R_a < r < R_b$ 時，該點的電場強度的大小為：(A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a+Q_b}{r^2}$ 。(B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a-Q_b}{r^2}$ 。(C) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q_a}{r^2} + \frac{Q_b}{r^2} \right)$ 。(D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a}{r^2}$ 。

答案：(D)

14. 如圖所示，兩個“無限長”的、半徑分別為 R_1 和 R_2 的共軸圓柱面均勻帶電，軸線方向單位長度上的帶電量分別為 λ_1 和 λ_2 ，則在內圓柱面裡面、距離軸線為 r 處的 P 點的電場強度大小為 (A) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$ 。 (B) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 r}$ 。 (C) $\frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$ 。 (D) 0。

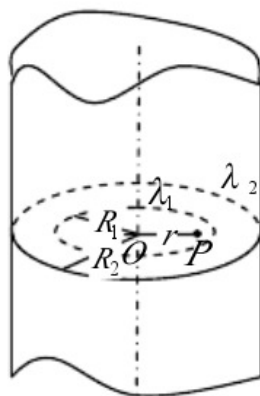


FIG. 7. 第14題。

答案：(D)

15. 關於高斯定理的理解有下面幾種說法，其中正確的是：(A) 如果高斯面上 \vec{E} 處處為零，則該面內必無電荷；(B) 如果高斯面內無電荷，則高斯面上 \vec{E} 處處為零；(C) 如果高斯面上 \vec{E} 處處不為零，則高斯面內必有電荷；(D) 如果高斯面內有淨電荷，則通過高斯面的電場強度通量必不為零。

答案：(D)

16. 如在邊長為 a 的正立方體中心有一個電量為 q 的點電荷，則通過該立方體任一面的電場強度通量為 (A) $q/6\epsilon_0$ 。 (B) $q/4\epsilon_0$ 。 (C) q/ϵ_0 。 (D) 0。

答案：(A)

17. 在電場強度為 $\vec{E} = E\vec{j}$ 的勻強電場中，有一如圖所示的三棱柱，取表面的法線向外，設過面 $AA'CO$ ，面 $B'BOC$ ，面 $ABB'A'$ 的電通量分別為 ϕ_1 ， ϕ_2 ， ϕ_3 ，則 (A) $\phi_1 = 0$ ， $\phi_2 = Ebc$ ， $\phi_3 = Ebc$ ；(B) $\phi_1 = -Eac$ ， $\phi_2 = 0$ ， $\phi_3 = Eac$ ；(C) $\phi_1 = -Eac$ ， $\phi_2 = -Ec\sqrt{a^2 + b^2}$ ， $\phi_3 = -Ebc$ ；(D) $\phi_1 = Eac$ ， $\phi_2 = Ec\sqrt{a^2 + b^2}$ ， $\phi_3 = Ebc$ 。

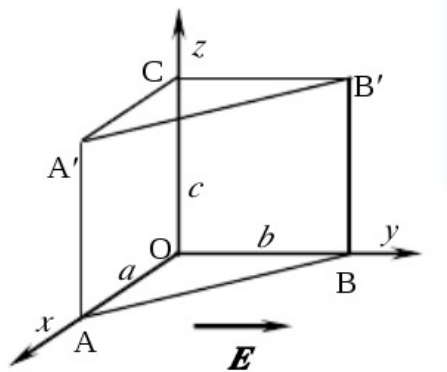


FIG. 8. 第17題。

答案：(B)

18. 已知一高斯面所包圍的體積內電荷代數和 $\sum q_i = 0$ ，則可肯定：(A) 高斯面上各點場強均為零。(B) 穿過高斯面上每一面元的電通量均為零。(C) 穿過整個高斯面的電通量為零。(D) 以上說法都不對。

答案：(C)

19. 一點電荷，放在球形高斯面的中心處。下列哪一種情況，通過高斯面的電場強度通量發生變化：(A) 將另一點電荷放在高斯面外；(B) 將另一點電荷放進高斯面內；(C) 將球心處的點電荷移開，但仍在高斯面內；(D) 將高斯面半徑縮小。

答案：(B)

20. A 和 B 為兩個均勻帶電球體， A 帶電荷 $+q$ ， B 帶電荷 $-q$ ，作一與 A 同心的球面 S 為高斯面，如圖所示。則 (A) 通過 S 面的電場強度通量為零， S 面上各點的場強為零；(B) 通過 S 面的電場強度通量為 q/ϵ_0 ， S 面上場強的大小為 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ；(C) 通過 S 面的電場強度通量為 $-q/\epsilon_0$ ， S 面上場強的大小為 $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ；(D) 通過 S 面的電場強度通量為 q/ϵ_0 ，但 S 面上各點的場強不能直接由高斯定理求出。

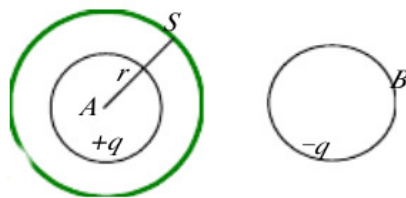


FIG. 9. 第20題。

答案：(D)

21. 若穿過球形高斯面的電場強度通量為零，則 (A) 高斯面內一定無電荷；(B) 高斯面內無電荷或正負電荷的代數和為零；(C) 高斯面上場強一定處處為零；(D) 以上說法均不正確。

答案：(B)

22. 如果把一點電荷 Q 放在某一立方體的一個頂點，則 (A) 穿過每一表面的電通量都等於 $\frac{Q}{6}$ ；(B) 穿過每一表面的電通量都等於 $\frac{Q}{6\epsilon_0}$ ；(C) 穿過每一表面的電通量都等於 $\frac{Q}{3\epsilon_0}$ ；(D) 穿過每一表面的電通量都等於 $\frac{Q}{24\epsilon_0}$ ；

答案：(D)

指相對三個表面。相鄰三個表面的電通量為零。

23. 高斯定理 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_{int}}{\epsilon_0}$ (A) 適用於任何靜電場。(B) 只適用於真空中的靜電場。(C) 只適用於具有球對稱性、軸對稱性和平面對稱性的靜電場。(D) 只適用於雖然不具有(C)中所述的對稱性，但可以找到合適的高斯面的靜電場。

答案：(A)

24. 半徑為 R 的均勻帶電球面，若其電荷面密度為 σ ，則在距離球面 R 處的電場強度大小為：(A) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ；(B) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ；(C) $\frac{\sigma}{4\epsilon_0}$ ；(D) $\frac{\sigma}{8\epsilon_0}$ 。

答案：(C)

25. 同一束電場線穿過大小不等的兩個平面，如圖所示。則兩個平面的電場通量和場強關係是 (A) $\Phi_1 > \Phi_2$ $E_1 = E_2$ ；(B) $\Phi_1 < \Phi_2$ $E_1 = E_2$ ；(C) $\Phi_1 = \Phi_2$ $E_1 < E_2$ ；(D) $\Phi_1 = \Phi_2$ $E_1 > E_2$ 。

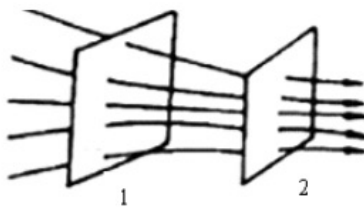


FIG. 10. 第25題。

答案：(C)