

1. 【本大題除了(3)以外，均為單選選擇題，每小題一分】

如 Fig-1 之 RC 電路，當電容器的電量為零時，用導線連接 p 與 s 點。則

- (1) 安培計 A_1 的讀數：(a) 越來越大，達到最大值後不再變化；(b) 越來越小，直到降為零；(c) 維持定值 9 mA
- (2) 欲使電容器完全充電，所需時間以下列何者為宜？(a) 0.1 秒 (b) 1 秒 (c) 10 秒 (d) 100 秒
- (3) 當安培計的讀數不再變化後，q、s、r 三點的電位分別為何？(以接地點的電位為零)
- (4) 若將圖中之電容器換成導電平行板，平行板中填滿介電常數為 k 的介質，則板上的最大電量與下列何者無關？(a) 電池的電動勢；(b) R_1 的電阻值；(c) 平行板板距；(d) 平行板的面積；(e) 介電常數 k。
- (5) 承 (4)，完全充電後，有關平行板中的電場，下列何者為實：(a) 方向由 s 端指向 r 端；(b) 板距越大，電場越大；(c) 介電場常數 k 越大，電場越小；(d) 電場為零；(e) 方向由 r 端指向 s 端。
- (6) 待平行板完全充電後，將連接 p 與 s 點的導線拆下，改成連接 w 與 s 點，則安培計 A_2 的讀數：(a) 越來越大，達到最大值後不再變化；(b) 越來越小，直到降為零；(c) 維持定值 0.9 mA
- (7) 承 (6)，在放電過程中，有關平行板中的電場，下列何者為實？(a) 方向由 s 端指向 r 端；(b) 板距越大，電場越大；(c) 與板距無關；(d) 電場為零；(e) 方向由 r 端指向 s 端。
- (8) 欲使電容器完全放電，所需時間以下列何者為宜？(a) 0.1 秒 (b) 1 秒 (c) 10 秒 (d) 100 秒
- (9) 放電過程中，w 與 s 點中的導線，其電流方向為：(a) w 流向 s (b) s 流向 w (c) 無電流流過
- (10) 放電過程中，平行板上的電量 Q 滿足 (a) $\frac{dQ}{dt} > 0$ (b) $\frac{dQ}{dt} < 0$ (c) $\frac{dQ}{dt} = 0$ (d) $Q = 0$

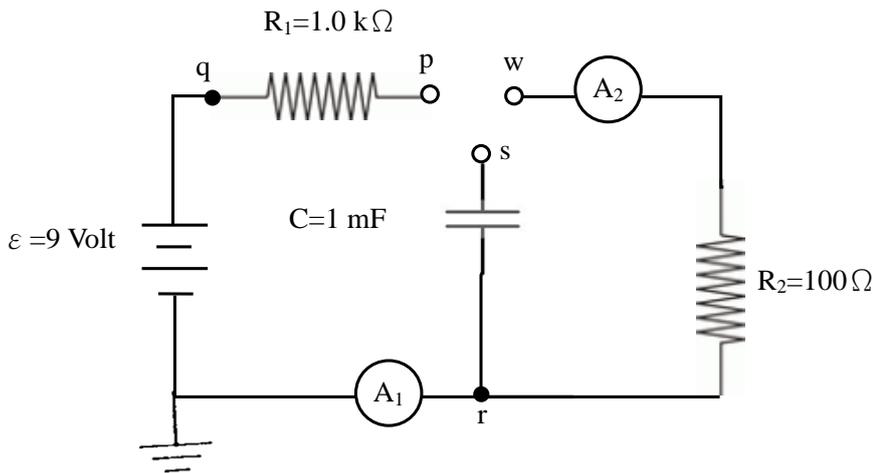


Fig-1

2. 無限長直的同軸電纜線，內、外半徑分別為 0.5 公分及 1.1 公分，而且每公尺分別均勻帶電 +5.6 庫倫及 -5.6 庫倫 ($Q = +5.6 \text{ Coul/m at } r = 0.5 \text{ cm}$; $Q = -5.6 \text{ Coul/m at } r = 1.1 \text{ cm}$; otherwise $Q = 0$)

(1) (5%) 請利用高斯定律 ($\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$) 求出 $r < a$; $a < r < b$; 及 $r > b$ 各處的電場

(2) (5%) 由 $\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = \Delta V$ 的關係，求此同軸電纜線內、外徑的電位差

(3) (5%) 求此同軸電纜線每單位長度的電容值。

3. (10%) 有一人的照相機從懸崖上掉落，經過 3.4 s (秒) 後聽到照相機掉到崖底的聲音，假設音速為 340 m/s (公尺/秒)，請問該懸崖有多高？

4. (15%) 有一滑輪組如 Fig-2，假設滑輪與繩子沒有質量，同時忽略摩擦力，請問

- (1) m_1 、 m_2 以及 m_3 的加速度為何？
- (2) 兩根繩子中的張力 F_{T1} 、 F_{T3} 為何？

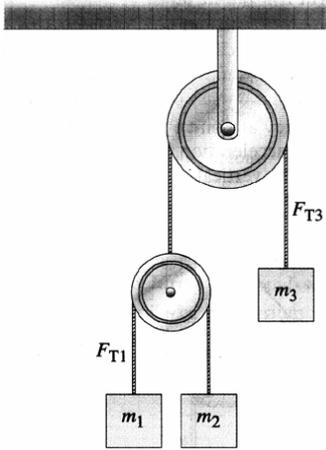


Fig-2

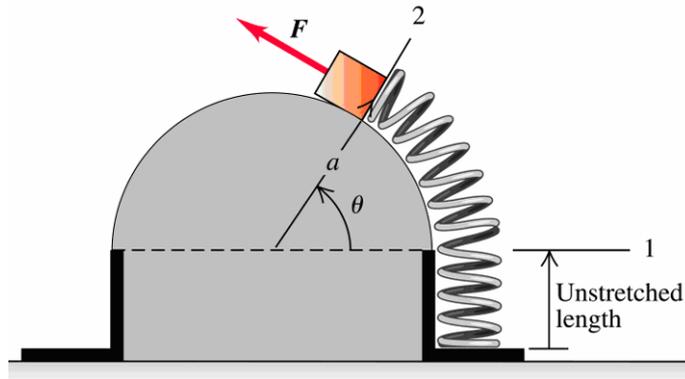


Fig-3

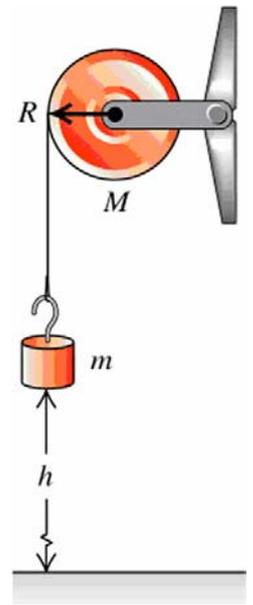


Fig-4

5. (12%) A tangential and variable force, F , is applied on a block which attached to an elastic spring lying on a semi-circular smooth surface, as shown in Fig-3. By slowly varying the force, the block is moved and the spring (with spring constant k and no mass) is stretched from position 1 ($\theta_1=0^\circ$) to 2 ($\theta_2=90^\circ$), calculate the work done by the force, F .

6. (13%) As shown in Fig-4, a light flexible cable is wrapped around a solid cylinder with mass M and radius R . The cylinder rotates with negligible friction about a stationary horizontal axis. The free end of the cable is tied with an object of mass m which is released from rest at a height h above the floor. As the object falls, the cable unwinds without stretching or slipping, turning the cylinder. Find the speed of the falling object and the angular speed of the cylinder as the object strikes the floor.

7. 如 Fig-5，現有一導體其通過之電流方向為 $+\hat{x}$ ，大小為 I 安培(A)。此電流載子為正電荷，每個電荷帶電量為 $+q$ 庫侖(C)。在此導體中，載子的密度為每立方公尺 n 個 (個/ m^3)，漂移速度(drift velocity)為 v_d (m/s)。此導體的截面面積為 $d \times t$ 平方公尺(m^2)。一方向為 $+\hat{y}$ 、強度為 B tesla (T)之磁場通過此導體。

- (1) (5%) 請應用「霍爾效應」(Hall Effect)，說明在這個導體上會發生什麼現象？
- (2) (5%) 請推導 a 、 c 兩點之間的電壓差 V ($V = V_c - V_a$) 與 B 、 n 、 v_d 等變數的關係為何？
- (3) (5%) 如果電流載子為帶負電的電子，且假設通過的電流方向仍與 Fig-4 相同，請說明並解釋 a 、 c 兩點的電壓差 V 會有什麼變化？

8. (10%) 一通過電流為 i 的長直導線，如 Fig-6 所示。請計算導線旁 P 點之磁場大小與方向為何。

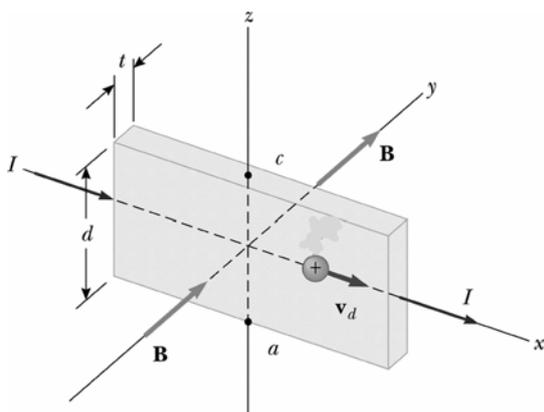


Fig-5

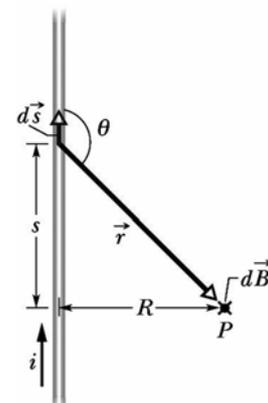


Fig-6