

國立成功大學

114學年度碩士班招生考試試題

編 號：49

系 所：地球科學系

科 目：普通物理

日 期：0211

節 次：第 2 節

注 意：1.不可使用計算機
2.請於答案卷(卡)作答，於
試題上作答，不予計分。

不可使用計算機

1. (20%) 兩個同心，半徑分別為 a 與 b (假設 $a < b$) 金屬球殼。假設兩球殼皆帶有均勻電荷分佈，且球殼間具有電位差。此外，球殼間填滿具有電導率為 σ 的物質。求兩球殼間的電阻為 $R = \frac{1}{4\pi\sigma} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ 。

Hint: 電流滿足歐姆定律 $\vec{J} = \sigma \vec{E}$ 。

Hint: 電流強度與電流密度關係式 $I = \oint \vec{J} \cdot d\vec{a}$

2. (10%+5%) 對一金屬導體(高度為 $h\hat{z}$ 、寬度為 $\omega\hat{y}$)外加電流密度 $\vec{J} = J\hat{x}$ ，此時總體電荷會以 $\vec{v}_d = v_d\hat{x}$ 的漂移速度進行移動。此時外加磁場 $\vec{B} = B\hat{y}$ 。(a) 求霍爾電壓 V_H 。請以電流 I 、電荷 q 、密度 n 來表示。(b) 請說明如何用霍爾效應辨別正電荷與負電荷？

3. (5%+10%) 質量為 m 的金屬載體在一對連接了電阻 R ，寬度為 l ，且無摩擦力的磁軌上滑動，並將磁軌系統置於均勻磁場 $\vec{B}$ 中(圖 1)。此時外加一個瞬時的力 $\vec{F}_{app}$ 使金屬載體移動產生初始速度 $\vec{v}$ 。(a) 請問金屬載體在此系統中會持續加速還是減速至停止？請說明理由。(b) 請求金屬載體的速度對時間的關係式。

Hint: 單粒子可感受到磁力為 $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ ，因此一段電流感受到的磁力為 $\vec{F} = \int I d\vec{l} \times \vec{B}$ ，其中 $d\vec{l}$ 為電流的微小位移方向。

4. (15%+15%) 圖 2，(a) 均勻重力場下，忽略任何阻力，請推導質量 m 為的質點粒子在平面上進行二維斜向拋體運動時的運動軌跡 $\vec{r}(t)$ 。假設初始位置設為原點，初始速度為 v_0 ，拋射角度為 θ 。(b) 假設改為在角度為 ϕ 的斜面上進行二維斜向拋體運動，請推導當質點落於斜面的距離 $R = \frac{2v_0^2 \cos\theta \sin(\theta - \phi)}{g \cos^2\phi}$ 。

Hint: 運動軌跡即為粒子位置對時間的變化 $\vec{r}(t) = x(t)\hat{x} + y(t)\hat{y}$ 。

Hint: $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta$ ， $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$ 。

5. (20%) 共振是指當物理系統在特定頻率底下，比其他頻率以更大的振幅做振動的情形。此特定頻率稱之為共振頻率 ω_R 。考慮一個簡諧振盪，調整 ω 使得 $\omega = \omega_R$ 來達到位能共振，即讓 $U(x)$ 最大化，求此時

$\omega_R = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$ 。簡諧振盪位能 $U(x) = \frac{1}{2}m\omega_0^2 x^2$ ， $x(t) = D(\omega)\cos(\omega t - \phi)$ 。前式中的振幅 $D(\omega) = \frac{A_0}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\beta\omega)^2}}$ 。 ω_0 是自然振盪角頻率， A_0 為外力振幅， ϕ 為振盪的相位角， β 為阻尼係數。

圖 1

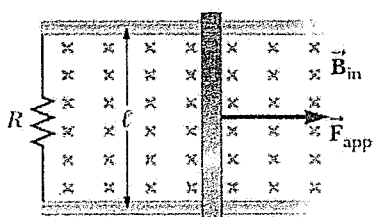


圖 2

