

國立中央大學 110 學年度碩士班考試入學試題

所別：大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(一般生)

共3頁 第1頁

大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)

太空科學與工程學系 碩士班 不分組(一般生)

太空科學與工程學系 碩士班 不分組(在職生)

科目：普通物理

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

已知常數：

萬有引力常數 G

電子質量 m_e

光速 c

質子質量 m_p

蒲朗克(Planck)常數 h

質子帶電量 e

1. (每小題 4 分，共 20 分) 簡答題

- 已知一個光子的能量為 E 求此光子的頻率 $f = ?$
- 已知一個光子的能量為 E 求此光子的動量大小 $p = ?$
- 將質子放在一個磁場強度為 B 的均勻磁場中，若質子有一個初始的速度，方向垂直此磁場方向。如果質子的初始動能等於電子的靜止能量大小，請問質子繞著磁場打轉的週期為何？
- 將電子放在一個磁場強度為 B 的均勻磁場中，若電子有一個初始的速度，方向垂直此磁場方向。如果電子的初始動能等於電子的靜止能量大小，請問電子繞著磁場打轉的週期為何？
- 已知一個行星質量為 M ，半徑為 R 。若行星表面有一層大氣，在達到靜力平衡的時候，接近行星表面的一塊質量為 m 的氣塊，它所受到的向上壓力梯度力大小是多少？

2. (每小題 5 分，共 15 分) 一個質量為 m 的衛星，繞著質量為 M_E 半徑為 R_E 的地球以橢圓軌道打轉。

若衛星的遠地點 Apogee 在距離地球心 r_A 處，該處衛星的切線速度大小為 v_A 。衛星的近地點 Perigee 在距離地球心 r_p 處，該處衛星的切線速度大小為 v_p

- 求衛星繞地球公轉的週期 $T = ?$
- 求衛星在遠地點 Apogee 的切線速度大小 $v_A = ?$
- 求衛星在近地點 Perigee 的切線速度大小 $v_p = ?$

注意:背面有試題

國立中央大學 110 學年度碩士班考試入學試題

所別：大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(一般生)
大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)
太空科學與工程學系 碩士班 不分組(一般生)
太空科學與工程學系 碩士班 不分組(在職生)

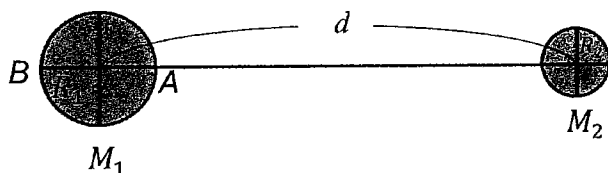
共 3 頁 第 2 頁

科目：普通物理

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

3. (每小題 5 分，共 10 分)已知一個雙星系統，兩顆星球質量分別為 M_1 與 M_2 ，兩顆星球相距 d
- (a) 若質量為 M_1 的星球與共同質心的距離為 r_1 ，質量為 M_2 的星球與共同質心的距離為 r_2 ，求 $r_1 = ?$ $r_2 = ?$
- (b) 若兩顆星正繞著它們的共同質心「穩定地」打轉。(如果不打轉，它們會受到彼此萬有引力的吸引而撞在一起!) 請問此打轉的角速度 ω 大小應該是多少? (請忽略其他星球對他們的作用力) 並請證明你的結果。(光寫出 ω 大小，沒有證明，不計分)
4. (每小題 5 分，共 10 分)同上題，考慮一個雙星系，質量為 M_1 的星球半徑為 R_1 ，質量為 M_2 的星球半徑為 R_2 。若兩顆星正繞著它們的共同質心「穩定地」打轉。已知兩星球相距 d 且已知 $d \gg R_1$ 同時 $d \gg R_2$ 。請估算 M_1 星球「表面」一塊質量為 m 的氣塊，受到的潮汐力「大小」與「方向」。如圖一。
- (a) 若此氣塊位在 M_1 星球表面的 A 點：面對 M_2 星球，離 M_2 最近的一點。求此氣塊在 A 點所受到潮汐力的「大小」與「方向」。
- (b) 若此氣塊位在 M_1 星球表面的 B 點：背對 M_2 星球，離 M_2 最遠的一點。求此氣塊在 B 點所受到潮汐力的「大小」與「方向」。



圖一、雙星系統示意圖

注意:背面有試題

國立中央大學 110 學年度碩士班考試入學試題

所別： 大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(一般生)

共 3 頁 第 3 頁

大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)

太空科學與工程學系 碩士班 不分組(一般生)

太空科學與工程學系 碩士班 不分組(在職生)

科目： 普通物理

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

5. (共 5 分)考慮一個密度為 ρ 的實心橢球體。橢球體表面 滿足以下方程式

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

若此橢球體以 x 軸為轉軸，以等角速度 $\vec{\omega} = \omega \hat{x}$ 打轉，則其轉動動量為 $L_x \hat{x} = I_{xx} \omega \hat{x}$ 。

請將以下積分，抄寫在答案卷上，並填寫完成此轉動慣量 I_{xx} 的積分表示式。

$$I_{xx} = \int_{z=\underline{\quad}}^{z=\underline{\quad}} \int_{y=\underline{\quad}}^{y=\underline{\quad}} \int_{x=\underline{\quad}}^{x=\underline{\quad}} \underline{\quad} dx dy dz$$

6. (每小題 10 分，共 30 分)有關馬克斯威爾方程組(Maxwell's equations)

(a) 請完成以下馬克斯威爾方程組(Maxwell's equations)，其中 \vec{E} 表示電場， \vec{B} 表示磁場。

$$\nabla \cdot \vec{E} = \underline{\quad}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = \underline{\quad}$$

$$\nabla \times \vec{E} = \underline{\quad}$$

$$\nabla \times \vec{B} = \underline{\quad}$$

(b) 請說明 James Clerk Maxwell 對馬克斯威爾方程組的貢獻為何？為何這組方程式要以他為名。James Clerk Maxwell 是根據哪一條物理定律（或物理方程式），得到靈感，知道需要將原來實驗所歸納出來的方程式，加以修正。

(c) 請由以上馬克斯威爾方程組推導出在真空中傳遞的電磁波方程式。

7. (共 10 分)氣體動力論

一團氣體由 N 個單原子粒子所組成。若第 k 個粒子的質量為 m_k ，第 k 個粒子的速度向量為 \vec{v}_k ，若 $|\vec{v}_k| \ll c$ ，其中 c 表示光速。若這團氣體的總動能等於其質心動能與熱能之和，請分別寫出這團氣體的「質心速度」 $\vec{V}_{C.M.}$ 的表示式，「質心動能」 $(E_k)_{C.M.}$ 的表示式，與「熱能」 H 的表示式。