

國立中央大學 106 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4頁 第1頁

大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)

太空科學研究所 碩士班 不分組(一般生)

太空科學研究所 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 內作答

第一部份 簡答題 (每題兩分, 共 50 分)

了解每個物理量的因次, 可以幫助我們檢查物理方程式是否正確。因為只有相同因次的物理量才能相加減。基本的物理量包括長度 l 、時間 t 、質量 m 、電量 q 。任何其他物理量都可以用這四個物理量來表示它的因次。例如: 速度 velocity 大小 ($|\vec{v}|$) 的因次為 l/t 。請用 l, t, m, q 這四個基本物理量來表示以下各物理量的因次 (建議作答時, 除了標示題號, 最好也寫出變數名稱, 以方便檢查答案)

1. 力 force 的大小 ($|\vec{F}|$)
2. 能量 energy (E)
3. 角動量 angular momentum 的大小 ($|\vec{L}|$)
4. 力矩 torque 的大小 ($|\vec{\tau}|$)
5. 角速度 angular velocity 的大小 ($|\vec{\omega}|$)
6. 功率 power (P)
7. 壓力 pressure 的強度 (p)
8. 電場 electric field 的強度 ($|\vec{E}|$)
9. 磁場 magnetic field 的強度 ($|\vec{B}|$)
10. 重力場 gravitational field 的大小 ($|\vec{g}|$)
11. 質量密度 mass density (ρ)
12. 電荷密度 charge density (ρ_c)
13. 電位 electric potential (ϕ)
14. 電阻 electrical resistance (R)
15. 電感 inductance (L)
16. 電容 capacitance (C)
17. 電流 electric current (I)
18. 電流密度 electric current density 大小 ($|\vec{j}|$)

參考用

注意:背面有試題

國立中央大學 106 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)
太空科學研究所 碩士班 不分組(一般生)
太空科學研究所 碩士班 不分組(在職生)

共4頁 第2頁

科目：普通物理

本科考試禁用計算器

*請在答案卷 內作答

19. 磁矩 magnetic moment 的大小 ($|\vec{\mu}|$)
20. 渦度 vorticity 的大小 ($|\vec{\Omega}|$)
21. 真空中的介電係數 (vacuum permittivity or electric constant) (ϵ_0)
22. 真空中的磁導率 (vacuum permeability or magnetic constant) (μ_0)
23. 萬有引力 gravitational constant 常數 (G)
24. 蒲朗克常數 Planck's constant (h)
25. 頻率 frequency (ν)

第二部份 計算證明題

26. (共 10 分)

有兩個相同的電阻，電阻大小都是 R ，另外有兩個相同的彈簧，彈力常數都是 K ，請估算

- (a) 把兩個電阻串連起來的新電阻系統，其「有效電阻」為何？
- (b) 把兩個電阻並連起來的新電阻系統，其「有效電阻」為何？
- (c) 把兩個彈簧串連起來的新彈簧系統，其「有效彈力常數」為何？
- (d) 把兩個彈簧並連起來的新彈簧系統，其「有效彈力常數」為何？

27. (共 12 分)

一個質量為 m 的鋼珠，在一個無摩擦的水平軌道上來回運動。軌道兩端立有兩個垂直軌道的鋼板。假設當鋼珠撞到鋼板時，會發生完全彈性碰撞。

- (a) 若兩鋼板以等速率，逐漸向中央靠攏，兩鋼板靠攏速率為 v_1 。若鋼珠初始速率為 v_0 ，則經過六次碰撞後，鋼珠的速率為何？
- (b) 若兩鋼板以等速率分離，兩鋼板分離速率為 v_2 。若鋼珠初始速率為 v_0 ，則經過六次碰撞後，鋼珠的速率為何？
- (c) 本實驗說明了日常生活中常見的哪一類型的熱力過程？

注意：背面有試題

國立中央大學 106 學年度碩士班考試入學試題

共 4 頁 第 3 頁

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)
太空科學研究所 碩士班 不分組(一般生)
太空科學研究所 碩士班 不分組(在職生)

科目：普通物理

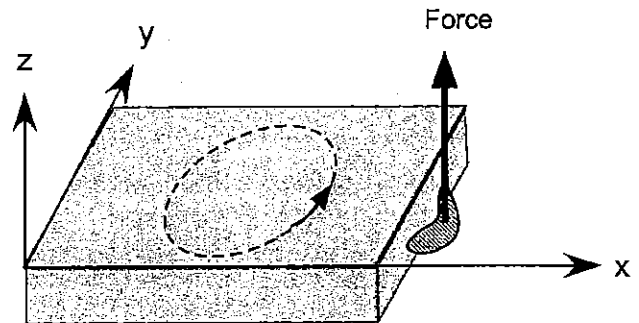
本科考試禁用計算器

*請在答案卷 內作答

28. (共 4 分)

這個考題是根據某一本故事書裡的情節所改寫的。有一位科學家，做了一個實驗，想要作弄不知情的服務生。結果真的讓服務生誤以為遇到了鬼，嚇得丟了行李就跑。原來這位科學家把一個靠電池電力運轉的留聲機唱盤座，放在密閉的行李箱中，行李箱平躺放在地上（如下圖）。他請車站的服務人員，幫他提起此行李箱。一般人會預期，拿起行李箱後，原來面朝 $+z$ 方向的行李箱面，將面朝 $-x$ 方向。可是現在行李箱裡有一個正在轉動的留聲機唱盤座由上方看下去，是逆時針方向在打轉，請問當服務人員幫忙提起此行李箱時，原來面朝 $+z$ 方向的行李箱面法線方向會改朝向哪一個方向？請列出此新的法線方向會包含以下哪些分量（多寫一個「一定不會出現」的分量，或少寫一個「一定會出現」的分量，都算全錯）

- (a) $+x$ (b) $+y$ (c) $+z$
 (d) $-x$ (e) $-y$ (f) $-z$



29. (共 4 分)

用相同功率的微波加熱於以下系統(a)~(e)，顯然，各系統的平均溫度增加攝氏五度所需花費的時間各不相同，請將 (a)~(e) 依「花費時間最短」到「花費時間最長」依序排列。

- (a) 一個密閉的系統，其中只有空氣與水汽
 (b) 一個密閉的系統，系統中有 1/2 的液態水，水面上方有空氣與水汽
 (c) 一個上方部分開放的系統，系統中有 1/2 的液態水，水面上方有空氣與水汽
 (d) 一個上方部分開放的系統，系統中有 1/4 的液態水、一整塊重量與水相同的冰，水面上方有空氣與水汽
 (e) 一個上方部分開放的系統，系統中有 1/4 的液態水、重量與水相同的碎冰，水面上方有空氣與水汽

注意:背面有試題

國立中央大學 106 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4頁 第4頁

大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)

太空科學研究所 碩士班 不分組(一般生)

太空科學研究所 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 內作答

30. (共 20 分)

一個質量為 m ，帶電量為 $q > 0$ 的質點，在一個均勻的磁場與重力場中運動。若磁場強度為 B ，方向沿水平方向，向北（定義為 $+\hat{y}$ 方向）。重力場強度為 g ，方向沿垂直方向，向下（定義為 $-\hat{z}$ 方向）。依照右手定則，定義水平向東為 $+\hat{x}$ 方向。若此質點的初速度夠大，則在一個迴旋週期中，可忽略重力的效應。

- (a) 請問初速度大小 v_0 要遠大於（一千倍於）哪一個物理量，我們就一定可以在一個迴旋週期中，忽略重力的效應？
- (b) 請問當 (a) 中的條件成立時，此質點在磁場中迴旋一個週期的平均速度 $\langle \vec{v} \rangle$ 為何？
- (c) 請問當 (a) 中的條件成立時，此質點在磁場中迴旋一個週期的平均電流 $\langle I \rangle$ 為何？
- (d) 請問當 (a) 中的條件成立時，此質點在磁場中迴旋一個週期的平均磁矩 $\langle \vec{\mu} \rangle$ 為何？
- (e) 請問當 (a) 中的條件成立時，此質點在磁場中迴旋一個週期的平均角速度 $\langle \vec{\omega} \rangle$ 為何？
- (f) 請問當 (a) 中的條件成立時，此質點在磁場中迴旋一個週期的平均角動量 $\langle \vec{L} \rangle$ 為何？
- (g) 請問當 (a) 中的條件不成立時，例如，當此質點初速度大小為零時，請問此質點在磁場與重力場中運動的最高與最低點，兩者高度相差多少？
- (h) 請問當此質點初速度等於零時，請繪出質點的軌跡（請標示座標方向），並估算此質點在運動軌跡中速率最大時的「動能」為何。