

國立中央大學 105 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 3 頁 第 1 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

1. (5 points)

騎摩托車經過一個曲率半徑為 R 的彎道時，騎士通常會將車身壓低，朝向彎道的曲率中心傾斜，以利轉彎。請問當車速為 V 時，此時車身與水平面夾角為何？已知重力加速度大小為 g 。

2. (10 points)

考慮一個裝了半滿水量的柱狀容器，半徑為 R 。將此容器放置於一個轉盤上，以此柱狀容器的中央對稱軸為轉軸，以等角速度 Ω 旋轉。假設容器壁與水的摩擦力夠大，能帶動容器內的水以相同的角速度旋轉。當旋轉的水面結構達到平衡態時，若旋轉軸處的水面高度為 $h_0 > 0$ ，且容器內的水並未因旋轉而溢出容器，請估算與轉軸相距 r 處的水面高度 $h(r) = ?$ 其中 $0 < r < R$ ，且已知重力加速度大小為 g 。

3. (5 points)

請針對以上 1, 2 兩題所考慮的物理過程中，相似或相關之處，進行簡單的討論與分析。

注意：背面有試題

國立中央大學 105 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 2 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

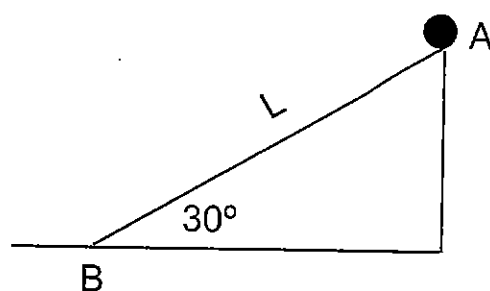
本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

4. (10 points)

考慮一個質量為 m 半徑為 R 的鋼球在一個光滑無摩擦的斜面上運動。如圖一。已知斜面與水平面的夾角為 30° 。一個鋼球由頂端 A 點滑下來。已知重力加速度大小為 g ，斜面與水平面的交點為 B 點，且 A 點與 B 點之間的距離為 L 。

- (a) 請問鋼球到達 B 點時的速率大小為何？
- (b) 請問鋼球要花多久的時間才能由 A 點滑落到 B 點？



圖一

5. (15 points)

同上題，考慮鋼球在斜面上運動，如圖一。但是在斜面上黏上了一層絨布，造成不光滑的斜面。假設摩擦力讓鋼球在此斜面上運動只有滾動、沒有滑動。

- (a) 先請證明鋼球的轉動慣量為 $I = (2/5)mR^2$
- (b) 請問鋼球到達 B 點時的質量中心前進速度大小為何？
- (c) 請問鋼球要花多久的時間才能由 A 點滾落到 B 點？

6. (5 points)

根據以上 4、5 兩題的結果，簡單討論緊急情況要從疾駛的車輛中跳車逃生時，最好採取何種方式跳車逃生，較能減少可能的撞擊傷害。

7. (15 points)

考慮動能均為 $E_k = 2m_e c^2$ 之氫離子 H^+ 、氧離子 O^+ 、與電子，其中 m_e 為電子質量， c 為光速。若氫離子質量為 m_H ，氧離子質量為 m_O ，且 $m_e/m_H = 1/1836$ ， $m_H/m_O = 1/16$ 。

- (a) 求氫離子與氧離子之速度大小比值 ($v_H/v_O = ?$) 以及動量大小比值 ($p_H/p_O = ?$)。
- (b) 求電子的速度大小 $v_e = ?$
- (c) 求電子與氫離子之速度大小比值 ($v_e/v_H = ?$) 以及動量大小比值 ($p_e/p_H = ?$)。

注意：背面有試題

國立中央大學 105 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 3 頁 第 3 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

8. (10 points)

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：速度的因次為 L/T 、力的因次為 $M \cdot L/T^2$ 。若 \mathbf{E} 表示電場、 \mathbf{B} 表示磁場、 \mathbf{J} 表示電流密度、 μ_0 表示真空磁導率 (permeability of free space)。

- (a) 請用 L, T, M, Q 這些物理量，寫出 $\mathbf{E} \cdot \mathbf{J}$ 的因次形式。並由此因次形式，說明 $\mathbf{E} \cdot \mathbf{J}$ 所代表的物理量含義。
- (b) 請用 L, T, M, Q 這些物理量，寫出 $(\mathbf{E} \times \mathbf{B}) / \mu_0$ 的因次形式。並由此因次形式，說明 $(\mathbf{E} \times \mathbf{B}) / \mu_0$ 所代表的物理量含義。

9. (25 points) 簡答題

- (a) 如果有 A, B 兩個體積相同的容器，分別裝有等量、但不同溫度的理想氣體，其中 A, B 兩容器內氣體的絕對溫度分別為 T_A 與 T_B ，且 $T_A > T_B$ 。這時同時對此兩容器加熱。若灌入之熱流量為 δQ ，且容器的體積均保持不變，灌入的熱也不致於造成氣體游離、或發生其他化學反應。求 A, B 兩個容器內氣體溫度的增加量比值 ($\Delta T_A / \Delta T_B = ?$)。並估算 A, B 兩個容器內氣體 entropy (熵) 的增加量比值 ($\Delta S_A / \Delta S_B = ?$)。
- (b) 一團由 N 個粒子所組成的氣體，其中每一個粒子都以相同的速度 v 前進。若每個粒子的質量均為 m ，請根據溫度的定義，估算此氣體的溫度是多少？此氣體的總動能是多少？
- (c) 一個帶電粒子在均勻的磁場中運動。若背景磁場強度隨時間逐漸增強，請問帶電粒子的運動會發生哪些改變？請說明造成這些改變的物理機制。
- (d) 考慮一個外表被不透明絕緣體密封的介質 (medium)。請問一個觀測者如何在不破壞密封表面，也不動用 X 光等短波透視儀器的條件下，判斷該介質是否是一個介電質 (dielectric medium)？
- (e) 請問一個觀測者，應該如何判斷自己所處的運動系統是否是一個慣性系統？請加註觀測者所得「結論」「適用的時空尺度」。