

系所組別： 全校

考試科目： 普通物理

考試日期：0710 · 節次：4

※ 考生請注意：本試題 可 不可 使用計算機

12%(1): 以一細繩繫於一質量為 M 的台車，此繩繞過牆上的定滑輪後折回，又繞過一固定於台車上的定滑輪後繫於一質量為 m 的物體 (如圖一所示)。假設所有的接觸面都沒有摩擦力

- (a) 請利用力量的觀點求出台車和物體的加速度。
- (b) 請利用能量的觀點求出台車和物體的加速度。

12%(2): 如圖二所示的物體質量為 M ，該物體內有一彈簧，力常數為 k ，此物體置於一光滑的桌面上。現有一質量為 m 的小鋼球以一速度 v 入射於彈簧，彈簧受到撞擊後開始壓縮 (假設此時 $t = 0$)

- (a) 試求彈簧的最大壓縮量。
- (b) 試求彈簧到達最大壓縮量的時間。

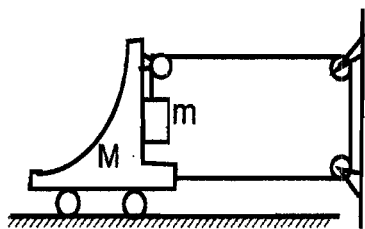


Fig-1

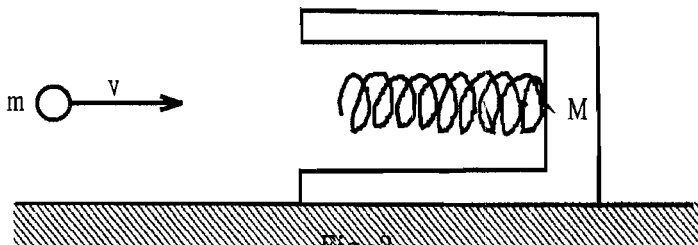


Fig-2

10%(3): 兩人各執一端共抬一質量為 M ，長度為 l 的均勻圓柱形長木幹 (假設此木幹呈水平狀態)，試求兩人各施於木幹的力量大小。若有一人突然鬆手，請問在鬆手的那一剎那，木幹作用於另一人的力量為何? (假設該木幹相對於一端點的慣性矩為 $\frac{1}{3}ml^2$)

12%(4): (a) 請寫出理想氣體的單原子氣體、雙原子氣體及多原子氣體的等容摩爾比熱 C_V (molar specific heat at constant volume) 及等壓摩爾比熱 C_P 。(請以氣體常數 R 表之)

(b) 有一個封閉的絕熱容器，其中有一固定的隔牆將此容器分隔成兩空間，此兩空間體積相等，皆為 1 公升，其中一空間裝有 2 摩爾 $100^\circ C$ 的氧氣 (O_2)，另一空間裝有 5 摩爾 $50^\circ C$ 的二氧化碳 (CO_2) 氣體。現將中間的隔牆打開一小洞，則兩氣體會混合在一起，在達到熱平衡時，請問氣體的溫度為何? 壓力為何? (氣體常數 $R = 8.314 J \cdot mole^{-1} \cdot K^{-1}$)

10%(5): (a) 如圖三所示，有一剛性的圓形線圈，半徑為 R 質量 m ，此線圈原先平放在一水平的桌面上，設此水平面為 $x-y$ 平面，此線圈帶有電流 I ，已知此處的地球磁場為 $\vec{B} = \hat{i}B_x + \hat{j}B_y$ ，請問至少要加多大的電流 I 才能將此線圈的一端抬離桌面? (\hat{i} , \hat{j} 和 \hat{k} 分別表 x 軸、 y 軸和 z 軸的單位向量)

(b) 請重覆 (a) 部份，假如地球磁場為 $\vec{B} = \hat{i}B_x + \hat{k}B_z$ 。

(c) 若地球磁場為 $\vec{B} = \hat{k}B_z$ ，則情況如何?

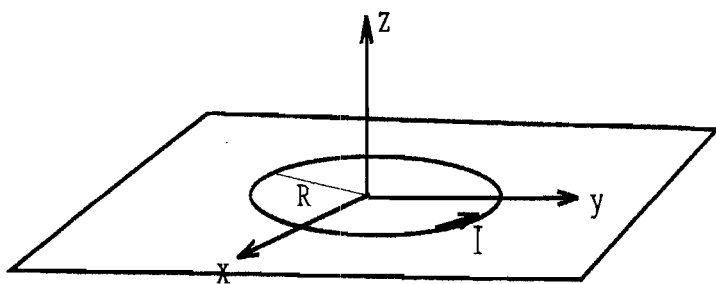


Fig-3

(背面仍有題目，請繼續作答)

系所組別： 全校

考試科目： 普通物理

考試日期： 0710 · 節次： 4

※ 考生請注意：本試題 可 不可 使用計算機

10%(6): 如圖四的電路由一電容器 C、一電感器 L 及兩個相同的電阻 R 所組成，現將此電路加上一理想的交流電壓源，此電源的電動勢為 20.0 V (方均根值) 且頻率為 60 Hz，當電鍵 S 為開路時，通過電路的電流為 100mA(方均根值)，當電鍵 S 調至位置 1 時，通過電路的電流為 200mA(方均根值)，當電鍵 S 調至位置 2 時，通過電路的電流為 50mA(方均根值)，試求 R、C、L 的值。

12%(7): 如圖五所示有一束平行的非偏極光(non-polarized) 從空氣 (n=1) 入射於一透明介質，其入射角為 53°，且我們觀察到其反射的光線變為線偏極光

- (a) 試求該介質的折射率，又該束光的折射角為何？
- (b) 此時若入射光束的強度為 I_0 (每秒垂直通過每單位面積的能量)，請證明該光束入射在介質面上的強度為 $I_0 \cos 53^\circ$
- (c) 若反射光的強度為入射光強度的六分之一，請利用能量守恆證明折射光的強度為 $\frac{5}{8} I_0$ 。

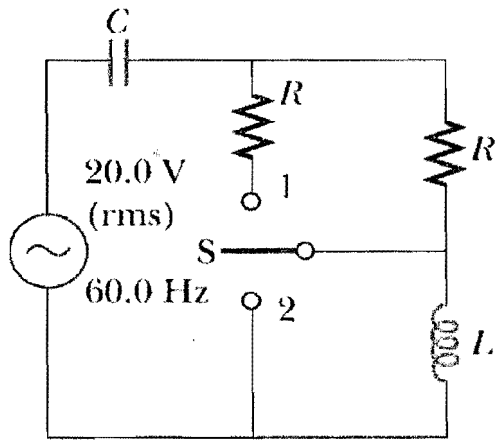


Fig-4

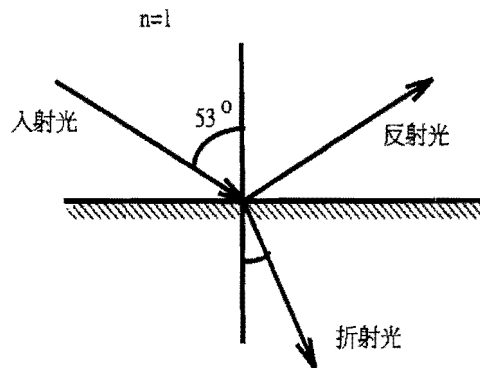


Fig-5

10%(8): 考慮一靜止的質點，質量為 m ，現加一定力 F 作用於此質點

- (a) 當質點被加速到光速的 0.6 倍時，其瞬時加速度為何？動能為何？動量為何？
- (b) 請證明質點被加速到光速 c 的 0.6 倍時所需的時間為 $\frac{3mc}{4F}$

提示：在推導的過程你可能會利用到此積分：
$$\int \frac{1}{(1 - \frac{v^2}{c^2})^{\frac{3}{2}}} dv = \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

12%(9): 在兩固定壁來回運動的粒子，可以產生輻射，此粒子由第一激發態 ($n=2$) 躍遷至基態時，其輻射光子頻率為 ν_1 ，由第三激發態 ($n=4$) 躍遷至基態時，其輻射光子頻率為 ν_2 。則 ν_1/ν_2 的值為何？