

工程力學

Problem 1. As shown in Fig. 1, a rod is moving in the x - y plane. Assume the distances of points A and L from the left end of the rod are a and l , respectively. Given (x_A, y_A) , ω , and $\theta(0)$, i.e., the position of point A , the angular velocity of the rod, and the initial angle of the rod, respectively, as follows:

$$\begin{aligned} x_A &= t + 2t \\ y_A &= -3t - t^2 \\ \omega &= \sin 2t \\ \theta(0) &= 0 \end{aligned}$$

Determine \mathbf{r}_L , $\dot{\mathbf{r}}_L$, and $\ddot{\mathbf{r}}_L$, i.e., the position vector, the velocity, and the acceleration of L , respectively.

- Express \mathbf{r}_L , $\dot{\mathbf{r}}_L$, and $\ddot{\mathbf{r}}_L$ in \mathbf{i}, \mathbf{j} unit vectors, which are in a fixed frame. (15%)
- Express \mathbf{r}_L , $\dot{\mathbf{r}}_L$, and $\ddot{\mathbf{r}}_L$ in $\mathbf{e}_L, \mathbf{e}_\theta$ unit vectors, which are in a frame fixed to the moving rod. (5%)

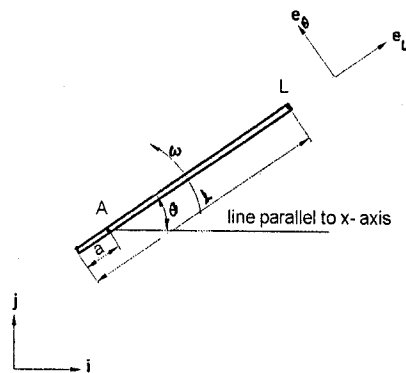


Figure 1: Figure for Problem 1.

Problem 2. Consider a cylinder rolling on a cart as shown in Fig. 2. There is no friction on the floor and the cylinder is rolling without slip on the cart. Derive the dynamic equations of motion for the system. For small θ , linearize the equations of motion. (20%)

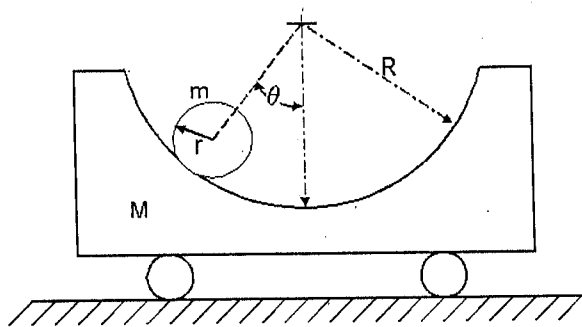


Figure 2: Figure for Problem 2.

電路與電子學部分

題號請標示清楚、再寫答案

Problem 3

複選選擇題(每題 2 分計 30 分)

1. 下列選出 3 樣為被動元件(passive element)
2. 下列選出 3 樣為主動元件(active element)
3. 下列選出 3 樣為線性元件(linear element)
4. 下列選出 3 樣為非線性元件(nonlinear element)
 - (a) 電晶體、(b) 電感器、(c) 發光二極體、(d) 電阻器、(e) 二極體、(f) 差動放大器、(g) 超導體、(h) 太陽能電池、(i) SCR 開關元件、(j) 電磁鐵、(k) 馬達、(m) 電容器、(n) 熱敏電阻。
5. 下列選出 3 樣屬於雙極電晶體(bipolar junction transistor, BJT)元件的特性：
6. 下列選出 3 樣屬於場效電晶體(field effect transistor, FET)元件之特性：
 - (a) 低輸入阻抗、(b) 高輸入阻抗、(c) 電流放大、(d) 電壓放大、(e) 低輸出阻抗、(f) 高輸出阻抗、(g) 高放大率、(h) 高效率。
7. 電腦中數據傳輸的匯流排(bus)可能是一個很長的銅線電路，選出 3 樣適當的名稱：(a) 電阻、(b) 超節點、(c) 導體、(d) 放大器、(e) 阻尼、(f) 通路。
8. 積體電路中下列選出 3 樣是不可缺少的端點：(a) 訊號輸入端、(b) 電源端、(c) 接地點、(d) 控制端、(e) 放大調整端、(f) 外接元件端、(g) 訊號輸出端。
9. 攜帶式電子電路設計選出 3 樣必須有的考量：(a) 高效率、(b) 低耗能、(c) 質量輕、(d) 低價位、(e) 使用電壓低。
10. 你認為航空電子系統與一般工業電子系統所考慮的特殊差異，選出 3 樣特點，包括：(a) 低耗能、(b) 高效率、(c) 高可靠度、(d) 抗干擾性、(e) 高整合性、(f) 使用 400Hz 高頻電源。

以下各題涉及哪幾項電學原理：

11. 人在車子內遇到落雷時不用怕會遭到電擊，這是根據什麼原理所做的判斷：
12. 電流流經導體時會產生電壓的變化：
13. 一個多匝的線圈通過直流電點流後會產生一個固定的磁場：
14. 纏繞的線圈通過電流後，對磁場做功，產生扭力而運動或旋轉：
15. 線圈與永久磁鐵間相互感應的磁慣性定理：
 - (a) 歐姆定理(Ohm's Law)、(b) 法拉第原理(Farady's Law)、(c) 安培定理(Ampere's Law)、(d) 瓦特定率(Watt's Law)、(e) 冷次定理(Lenz's Law)。

Problem 4

簡答題(每題 5 分計 30 分)

16. 發光二極體的光是怎麼產生的，請討論說明。
17. 數位電子學發展出數據串列傳輸，可以傳得更為可靠，請敘述一下技術上如何將一串數據列(pulse train)經過長距離、干擾環境傳輸後，回復到高的數位品質？
18. 一個矽二極體的切入電壓(cut-in voltage)大約為 0.7V，一個積體電路的邏輯閘(logic gate)大約有數個 nano-second 的延遲，試問是否可能利用他們來當作參考電壓(reference voltage)或標準時間延遲(standard time delay)，依你的觀點討論一下。
19. 一個乾電池電壓大約為 1.5V，我們常常串聯 4 個或 8 個來供電器使用。那麼假設串聯 1000 個乾電池會有什麼現象發生，請你依據電學的觀念討論，是否有預期的效果？
20. 電路的分析會用到節點電壓、環路電流，是自行繪出建立一個只有一個電壓源的雙環路、純電阻、直流電路，說明兩中方法的解題要點。
21. 複雜的電路常常會作簡化分析，請說明什麼叫做 Thevenin 等效電路及 Norton 等效電路，及簡化的步驟，兩者有何種關係？