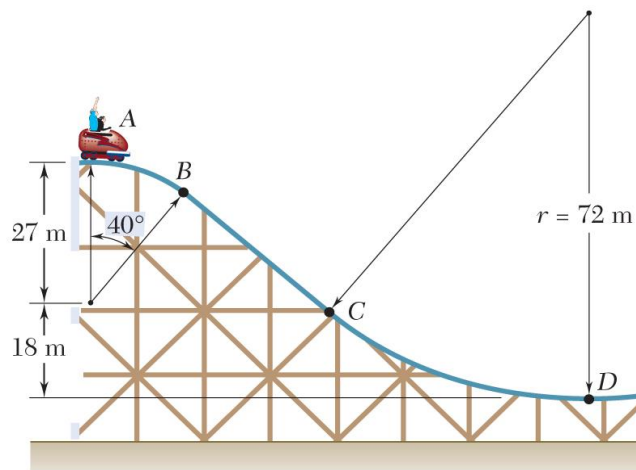


\*入場通知書編號：\_\_\_\_\_

注意：①作答前先檢查答案卷，測驗入場通知書編號、座位標籤號碼、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卷作答者，不予計分。  
 ②本試卷為一張單面，非選擇題共 4 大題，每題各 25 分，共 100 分。  
 ③非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。  
 ④請勿於答案卷上書寫姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。  
 ⑤本項測驗僅得使用簡易型電子計算器(不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝(錄)影音、資料傳輸、通訊或類似功能)，且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。  
 ⑥答案卷務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

**第一題：**

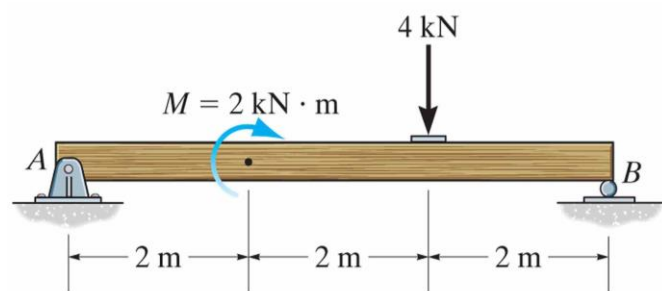
如【圖一】之雲霄飛車總質量(車及乘客)為 250 kg，從 A 點處靜止下滑，軌道及空氣阻力皆可不計，重力加速度為  $9.81 \text{ m/s}^2$ 。試求飛車到達 B 點處前一瞬間之車速、加速度，以及軌道與飛車間之作用力。【25 分；未列出計算過程者，不予計分】( $\sin 40^\circ = 0.643$ 、 $\cos 40^\circ = 0.766$ )



【圖一】

**第二題：**

如【圖二】之簡支樑，請繪自由體圖後求 A、B 處之反力(reactions)，並繪出此樑之剪力圖與彎矩圖(shear and moment diagrams)。【25 分】



【圖二】

**第三題：**

這是一個因次分析(dimensional analysis)的課題。假設某一個物體在空氣中流動所受之力為  $F$ 。 $F$  之大小與空氣黏滯係數  $\mu$ 、密度  $\rho$ 、風速  $v$ ，以及物體特徵長度  $D$  有關，且呈現冪次律(power law)的關係如下：

$$F = \mu^a \rho^b v^c D^d \quad (1)$$

其中指數  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  之選定，有賴於使用基本量(質量  $M$ 、長度  $L$  與時間  $T$ )之因次對等關係，而不需要求解複雜的守恆律方程式。已知(1)式中之各個物理量因次以  $M$ 、 $L$ 、 $T$  表示如下：

$$[F] = [ML^{-1}T^{-2}] \quad (2a)$$

$$[\mu] = [ML^{-1}T^{-1}] \quad (2b)$$

$$[\rho] = [ML^{-3}] \quad (2c)$$

$$[v] = [LT^{-1}] \quad (2d)$$

$$[D] = [L] \quad (2e)$$

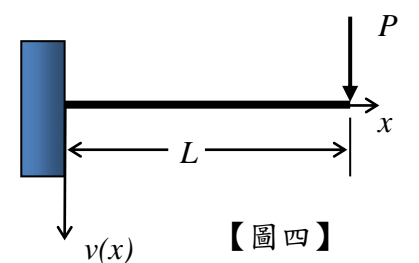
請問：

- (一)請將(2a)~(2e)式帶入(1)式，進行指數冪次之比較。【9 分】
- (二)因為未知數  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  有四個， $M$ 、 $L$ 、 $T$  指數冪次的對等條件卻只有三條，故請用  $a$  來表示  $b$ 、 $c$ 、 $d$  ( $a$  仍是待定未知數)。【6 分】
- (三)請將(二)的  $b$ 、 $c$ 、 $d$  (含有  $a$ ) 表示式結果，帶回(1)式，整理出  $F$  的相似律(similarity law)。【5 分】
- (四)上述  $F$  的相似律應該包括空氣動壓  $\rho v^2$ ，物體表面積  $D^2$ ，以及一個無因次參數(dimensionless parameter)的  $(-a)$  次方，請問這個無因次參數為何？【5 分】

**第四題：**

對於末端集中負載  $P$  之懸臂樑(cantilever beam；如【圖四】，其長度為  $L$ ，楊氏模數為  $E$ ，慣性矩為  $I$ )，假設其形變方程式為  $v(x) = \frac{1}{EI} (\frac{c_1}{6} x^3 + \frac{c_2}{2} x^2 + c_3 x + c_4)$ 。

- (一)請列出四條邊界條件，以便求解  $c_1 \sim c_4$ 。【12 分】
- (二)請推導出  $c_1 \sim c_4$ 。【8 分】
- (三)請求出尖端最大位移。【5 分】



【圖四】