

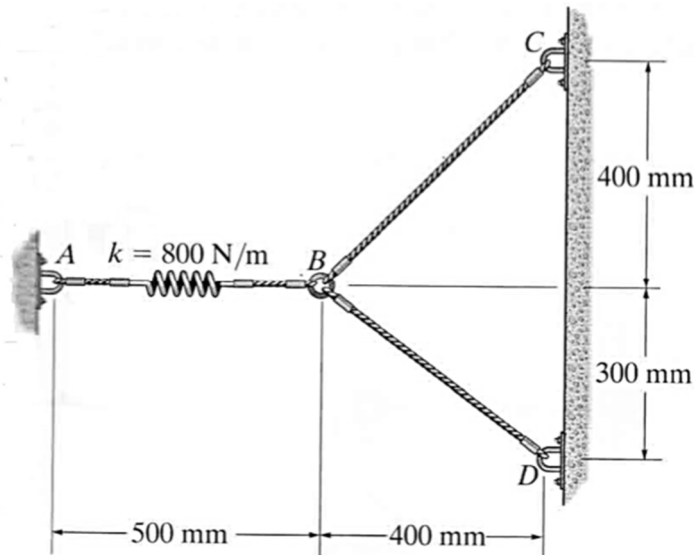
# 111年公務人員普通考試試題

類 科：機械工程

科 目：機械力學概要

黃易老師解題

一、如圖所示之繩索接點B，一側連接有一整段彈簧長數為 $k=800\text{N/m}$ 之彈性繩索AB，此AB段之自由長度為 $200\text{mm}$ 。試求在此平衡狀態下繩索BC、BD分別之拉力。(25分)



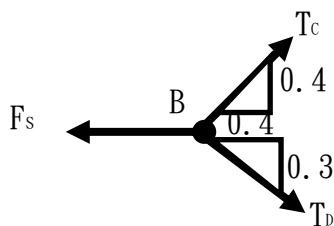
**【解題關鍵】**

《考題難易》★。

《破題關鍵》靜力學第2章力系與剛體的平衡。可以由圖計算出彈簧的變形量，故可以得到彈簧的作用力，在取節點B的自由體圖，根據系統平衡的觀念即可以解出BC及BD繩的張力。

**【擬答】**

(1)取B點的自由體圖



(2)已知彈簧原長 $L_0 = 200(\text{mm}) = 0.2(\text{m})$ ，AB段為 $L_1 = 500(\text{mm}) = 0.5(\text{m})$

$$\therefore \text{彈簧力}(F_s) = k\Delta x = 800(\text{N/m}) \times [(0.5\text{m}) - (0.2\text{m})] = 240(\text{N})$$

(3)因為系統平衡

$$\sum F_y = 0 \quad +\uparrow \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}T_{BC} - \frac{3}{5}T_{BD} = 0 \Rightarrow T_{BC} = \frac{3\sqrt{2}}{5}T_{BD} \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum F_x = 0 \quad +\rightarrow \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}T_{BC} + \frac{4}{5}T_{BD} - F_s = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$(1) \text{代入}(2) \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{3\sqrt{2}}{5}T_{BD}\right) + \frac{4}{5}T_{BD} = 240 \Rightarrow \frac{7}{5}T_{BD} = 240$$

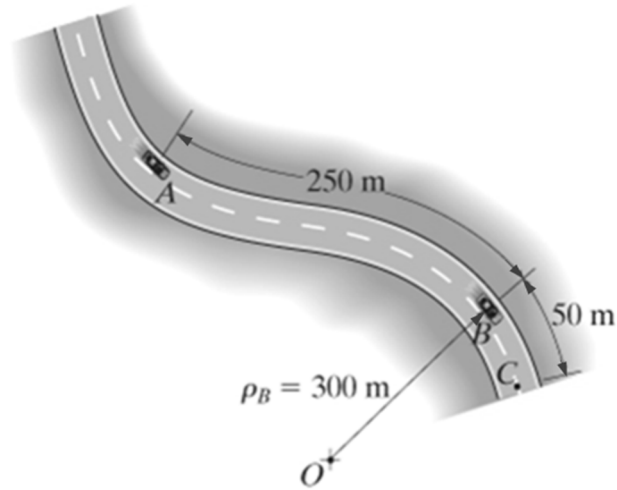
$$\therefore T_{BD} = 171.43(\text{N}) \text{代回式}(1) \text{得} T_{BC} = 145.46(\text{N})$$

ANS :

BC及BD繩的張力分別為 $T_{BC} = 145.46(\text{N})$ 及 $T_{BD} = 171.43(\text{N})$

公職王歷屆試題 (111年普考)

二、有一車輛在如圖所示之蜿蜒平面道路行駛，車輛車速是以固定之減速度從 A 處之 25m/s 減速到 C 處之 15m/s，試求當車輛行駛到 B 處時之合加速度大小為多少？(25 分)



【解題關鍵】

《考題難易》★★。

《破題關鍵》動力學第 1 章質點運動學。題目提到車輛為固定減速度，所以切線加速度為定值，可以由圖中 A 到 C 計算出切線加速度，再計算出到 B 點的速率，題目圖形中已知 B 點的曲率半徑，有了速度就可以計算法線加速度，最後 B 點的切線加速度與法線加速度的合成即為在 B 點的加速度。

【擬答】

(1) 已知 A 點到 C 點是固定減速率，所以切線加速度為定值

$$V_C^2 = V_A^2 + 2a_t S_{AC} \Rightarrow a_t = \frac{15^2 - 25^2}{2 \times 300} = -\frac{2}{3} = -0.67(m/sec^2)$$

(2) A 點到 B 點的速率

$$V_B^2 = V_A^2 + 2a_t S_{AB} \Rightarrow V_B = \sqrt{25^2 - 2 \times \frac{2}{3} \times 250} = 17.08(m/sec)$$

(3) B 點的法線加速度( $a_{nB}$ )

$$a_{nB} = \frac{V_B^2}{\rho_B} = \frac{875}{300} = 0.97(m/sec^2)$$

(4) B 點的加速度( $a_B$ )

$$a_B = \sqrt{(a_{tB})^2 + (a_{nB})^2} = \sqrt{(-0.67)^2 + (0.97)^2} = 1.18(m/sec^2)$$

ANS :

車輛到 B 點處的加速度為  $a_B = 1.18(m/sec^2)$

志光學儒保成

# 到底怎樣才能 輕鬆考取?



## 快來掌握 8 大課程密招

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <br><b>法科架構班</b><br>結合實務例子<br>建構法科概念 | <br><b>扎實正規班</b><br>完整堂數<br>循序漸進 | <br><b>工科全科班</b><br>公職+國營<br>一次到位    | <br><b>作文實戰班</b><br>強化寫作架構<br>理清邏輯概念  |
| <br><b>主題題庫班</b><br>主題教學<br>考點分析     | <br><b>精華總複習</b><br>掌握考點<br>增強實力 | <br><b>全真模擬考</b><br>比照真實考試<br>檢視應考實力 | <br><b>考前關懷講座</b><br>名師最終提點<br>觀念更加清晰 |



志光  
保成  
學儒



112年 虛實整合

# 多元學習新型態



重聽OK  
旁聽OK

突破傳統上課形式 5大方式彈性又便利

| 面授學習 | 直播學習 | 在家學習 | 視訊學習 | Wifi學習 |

◆學習◆  
零時差

同類科各班別  
皆可同步直播上課

◆服務◆  
零死角

服務緊貼需求  
隨時掌握學習狀況



線上  
課業諮詢



老師  
申論批閱



雙師資  
雙循環



多元  
補課方式



上榜生  
經驗親授



時事  
專題講座



歷屆試題  
練習

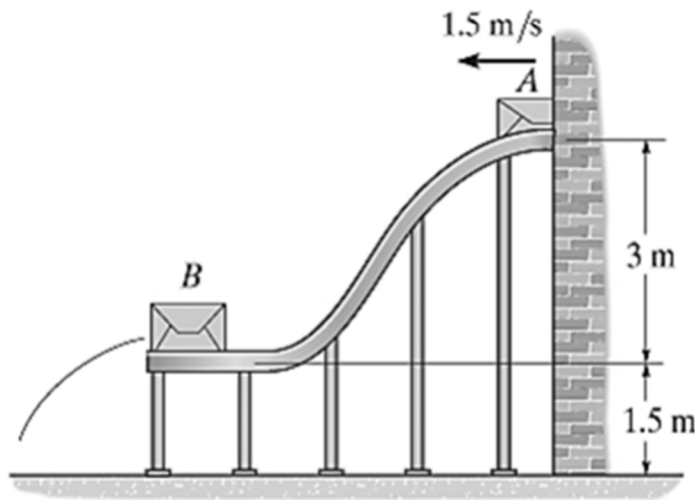


班導師  
制度

各班服務略有不同，詳情請洽全國志光、保成、學儒門市

公職王歷屆試題 (111年普考)

三、如圖所示，有一 15kg 之包裹通過 A 點處之速度為 1.5m/s，進入一平滑無摩擦之滑道而沿著滑道滑降至 B 點處撞擊另一 40kg 之包裹，若兩 40kg 之包裹遭撞擊過程之恢復係數 (coefficient of resitution) 為 0.6，試求此一 40kg 之包裹遭撞擊後瞬間之速度。(25 分)



【解題關鍵】

《考題難易》★★。

《破題關鍵》動力學第 2 章質點動力學。不計摩擦損失，根據力學能守恆，包裹 1 由 A 點到 B 點的速度為，題目給了恢復係數，假設包裹 2 撞擊前靜止不動，所以根據恢復係數的公式及動量守恆的觀念即可以求出 40kg 包裹遭撞擊的瞬間速度。

【擬答】

(1) 不計摩擦損失，根據力學能守恆，包裹 1 由 A 點到 B 點的速度為：

假設 B 點為零力面， $\therefore U_{gB} = 0$

$$Ek_{1A} + Ug_{1A} = Ek_{1B} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1V_{1A}^2 + m_1gh_{AB} = \frac{1}{2}m_1V_{1B}^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 1.5^2 + 9.81 \times 3 = \frac{1}{2} \times V_{1B}^2 \quad \therefore V_{1B} = 7.82(m/sec, \leftarrow)$$

(2) 題目給了恢復係數，假設包裹 2 撞擊前靜止不動，所以根據恢復係數的公式：

$$e = \frac{U_{2B} - U_{1B}}{V_{1B} - V_{2B}} \Rightarrow 0.6 = \frac{U_{2B} - U_{1B}}{7.82 - 0} \Rightarrow U_{2B} - U_{1B} = 4.69$$

$$\therefore U_{2B} = 4.69 + U_{1B} \dots\dots\dots (1)$$

(3) 包裹 1 撞擊包裹 2 時為動量守恆，( $\leftarrow +$ )

$$P_1 + P_2 = P'_1 + P'_2 \Rightarrow m_1V_{1B} + m_2V_{2B} = m_1U_{1B} + m_2U_{2B}$$

$$\Rightarrow (15kg)(7.82m/sec) + 0 = (15kg)U_{1B} + (40kg)U_{2B} \dots\dots\dots (2)$$

$$(1) \text{ 代入 } (2) \Rightarrow U_{1B} = -1.28(m/sec, \rightarrow);$$

$$\text{代回 } (1) \text{ 得 } U_{2B} = 4.69 + (-1.28) = 3.41(m/sec, \leftarrow)$$

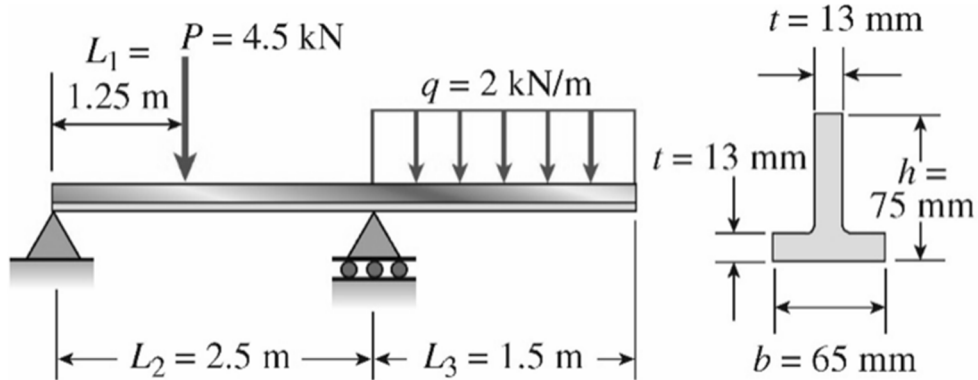
ANS :

40kg 包裹遭撞擊的瞬間速度為  $U_{2B} = 3.41(m/sec, \leftarrow)$



公職王歷屆試題 (111年普考)

四、如圖所示之外伸梁，其橫截面為倒 T 型(右側圖)、材質為鋼材( $E=207\text{GPa}$ )，相關參數之數值為： $b=65\text{mm}$ 、 $t=13\text{mm}$ 、 $h=75\text{mm}$ 。試求梁內之最大彎曲拉伸應力、最大彎曲壓縮應力。(25分)



【解題關鍵】

《考題難易》★★。

《破題關鍵》材料力學第 3 章梁之應力。梁的彎曲產生之應力計算的流程千篇一律為求梁支點的反力→畫出剪力圖與彎矩圖，求得到梁上最大彎矩→找出梁的形心軸的位置→計算對梁形心的慣性矩→代入彎曲應力的公式。本題唯一需要判斷梁內最大彎曲拉應力應該在梁的上頂面與梁內最大彎曲壓應力應該在梁的下底面。

【擬答】

(1) 求梁支點的反力

均佈負荷轉成集中負荷  $F = q \times L_3 = \left(\frac{2\text{kN}}{\text{m}}\right) \times (1.5\text{m}) = 3(\text{kN})$ ，作用在距離鉸支 A 點  $d = 2.5 + \frac{1.5}{2} = 3.25(\text{m})$  處，

$$\sum M_A = 0 \quad \curvearrowright +$$

$$R_B \times 2.5 - 4.5 \times 1.25 - 3 \times 3.25 = 0 \quad \therefore R_B = 6.15(\text{kN}, \uparrow)$$

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow +$$

$$R_{Ay} + R_B - P - F = 0 \quad \therefore R_{Ay} = 4.5 + 3 - 6.12 = 1.35(\text{kN}, \uparrow)$$

(2) 根據梁的剪力圖與彎矩圖，可以得到梁上最大彎矩

$$M_1 = 1.35 \times 1.25 = 1.69(\text{kN} \cdot \text{m})$$

$$M_{max} = M_2 = M_1 - 3.15 \times 1.25 = -2.25(\text{kN} \cdot \text{m})$$

(3) 計算梁的形心軸距離下底邊  $\bar{y}$

$$\bar{y} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2} = \frac{(65 \times 13) \times \left(\frac{13}{2}\right) + (13 \times 62) \times \left(13 + \frac{62}{2}\right)}{(65 \times 13) + (13 \times 62)}$$

$$\bar{y} = 24.81(\text{mm})$$

(4) 梁的形心軸距離上頂邊  $\bar{y}' = 75 - 24.81 = 50.19(\text{mm})$

(5) 計算對梁形心的慣性矩( $I_C$ )

$$I_C = I_{C1} + A_1 d_1^2 + I_{C2} + A_2 d_2^2$$

$$I_C = \frac{65 \times 13^3}{12} + (65 \times 13) \times (24.81 - 6.5)^2 + \frac{13 \times 62^3}{12} + (13 \times 62) \times (44 - 24.81)^2$$

$$I_C = 850194.9(\text{mm}^4)$$

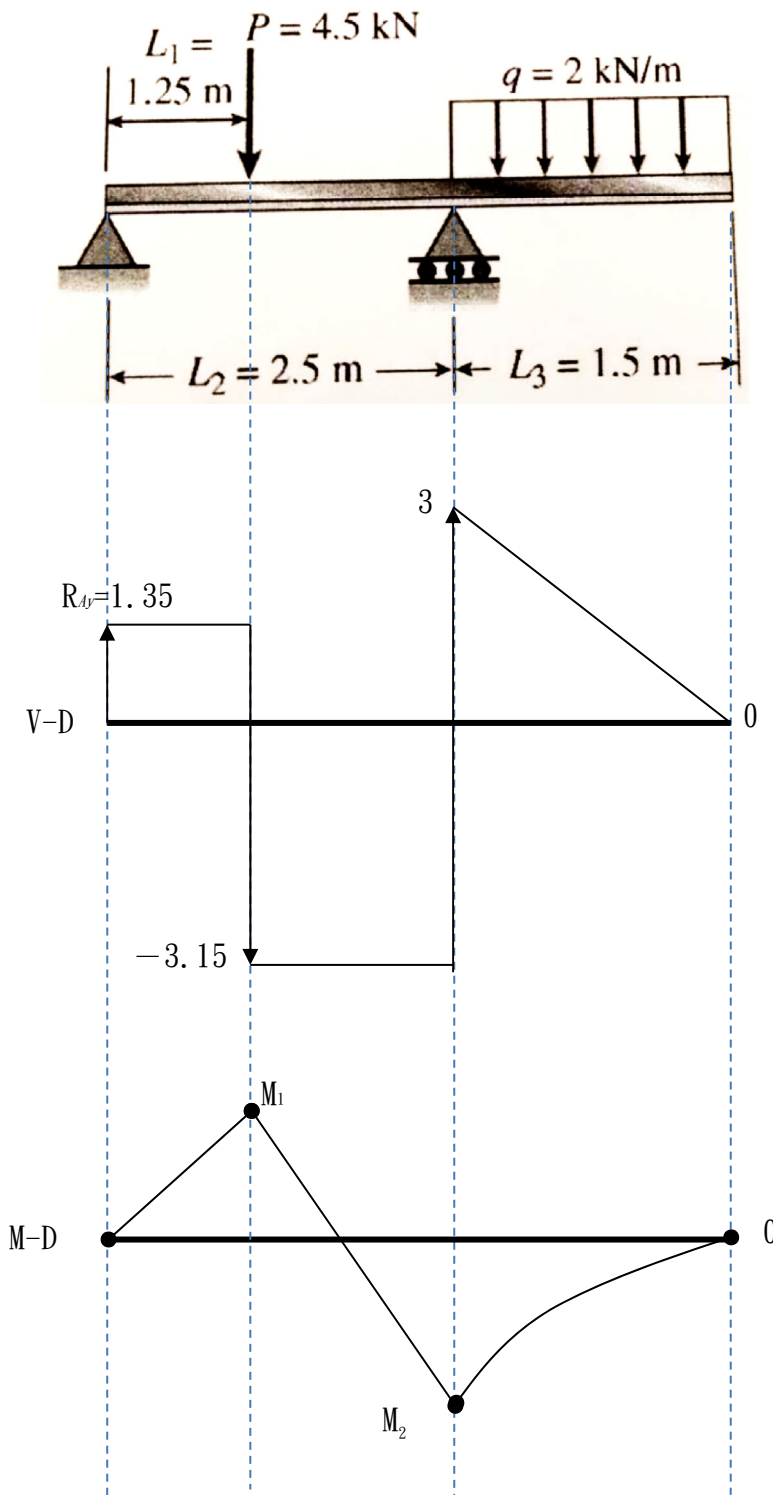
(6) 由彎矩圖可以得知，梁內最大彎曲拉應力應該在梁的上頂面

$$\sigma_{M,t} = \frac{M_{max} \times \bar{y}'}{I_C} = \frac{2.25 \times 10^6(\text{N} \cdot \text{mm}) \times 50.19(\text{mm})}{850194.9(\text{mm}^4)} = 132.83(\text{MPa})$$

(7) 由彎矩圖可以得知，梁內最大彎曲壓應力應該在梁的下底面

$$\sigma_{M,c} = \frac{M_{max} \times \bar{y}}{I_C} = \frac{2.25 \times 10^6(\text{N} \cdot \text{mm}) \times 24.81(\text{mm})}{850194.9(\text{mm}^4)} = 65.66(\text{MPa})$$

(8) 畫出樑的剪力圖與彎矩圖



ANS :

樑內最大彎曲拉應力應該在樑的上頂面  $\sigma_{M,t} = 132.83 \text{ (MPa)}$

樑內最大彎曲壓應力應該在樑的下底面  $\sigma_{M,c} = 65.66 \text{ (MPa)}$