

108 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：機械工程

科 目：機械力學概要

一、一公家機關將採購一輛大巴士，由國外傳來該巴士引擎規格如下：

Horsepower: 265 HP@ 2,600 rpm

Torque: 548 ft-lb @ 1,800 rpm

Bore & Stroke: 4.34" × 4.50"

Displacement: 535 cid (cubic inch displacement)

Compression Ratio: 9.1:1

請將以上規格改寫成公制。(20 分)

- 1.《考題難易》：★
- 2.《破題關鍵》：公英制單位換算。

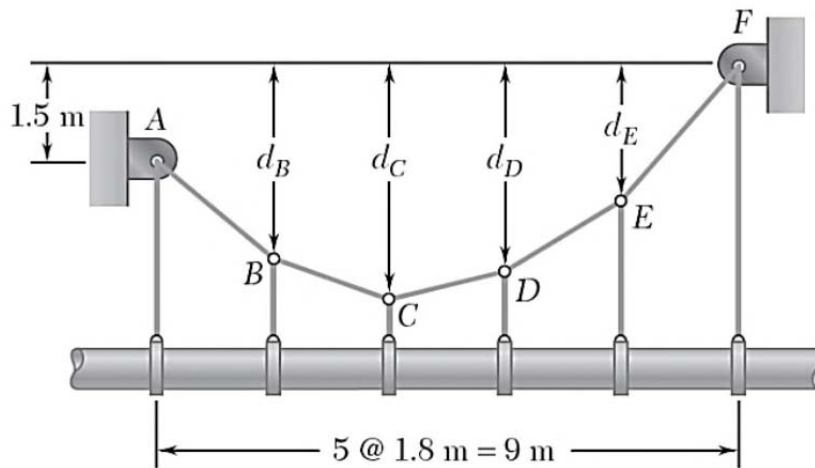
【擬答】

	英制	英制轉換成公制
Horsepower 馬力	265HP	$PS = \frac{76}{75} \times 250 = 268.53$ $P = \frac{268.53 \times 736}{1000} P = 197.64(kW)$
Torque 扭矩	548 ft-lb	$T = 548 \times 0.305 \times 0.545 = 75.88(kgw - m)$ $= 75.88 \times 9.81 = 744.38(Nt - m)$
Bore 缸徑	4.34 inch	$D = 4.34 \times 25.4 = 110.24(mm)$
Stroke 衝程長度	4.50 inch	$L = 4.50 \times 25.4 = 114.30(mm)$
Displacement 汽缸排量;汽缸排氣量	535 cid	$V = 535 \times 2.54^3 = 8767.1(cm^3)$ $V = \frac{8767.1}{1000} = 8.767(Liters)$
Compression ratio 壓縮比	9.1 : 1	9.1 : 1

二、下圖顯示一段輸送天然氣之管路透過垂直桿件以每 1.8 m 之水平距離吊掛於 ABCDEF 纜線下方，已知每根垂直桿件受到 2 kN 之拉力，而圖中之 $d_C = 2.7$ m，請問：

(一)纜線所受最大拉力為何？(10 分)

(二) d_D 之距離為何？(10 分)



1. 《考題難易》：★★★

2. 《破題關鍵》：纜索之內力

【擬答】

1. 取整體的自由體圖

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

$$\Rightarrow A_y \times 1.8 \times 5 + A_x \times 1.5 - 2 \times 4 \times 1.8 - 2 \times 3 \times 1.8 - 2 \times 2 \times 1.8 - 2 \times 1 \times 1.8 = 0$$

$$\therefore 5A_y + A_x = 24(kN) \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow \Rightarrow A_y + F_y - 2 \times 4 = 8(kN) \dots\dots\dots (2)$$

$$\sum F_x = 0 \quad \begin{matrix} \leftarrow \\ + \end{matrix} \Rightarrow A_x - F_x = 0(kN) \dots\dots\dots (3)$$

2. 取 ABC 的自由體圖

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

$$\Rightarrow A_x \times (2.7 - 1.5) - A_y \times 1.8 \times 2 - 2 \times 1 \times 1.8 = 0$$

$$\therefore A_x - 3A_y = 3.6(kN) \dots\dots\dots (4)$$

聯立(1)(4)得

$$A_x = 11.25(kN, \leftarrow) \quad ; \quad A_y = 2.55(kN, \uparrow)$$

將上述結果帶回(2)(3)兩式得

$$F_x = 11.25(kN, \rightarrow) \quad ; \quad F_y = 5.45(kN, \uparrow)$$

3. 取 EF 的自由體圖

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

$$\Rightarrow F_x \times (d_E) - F_y \times 1.8 = 0 \quad \therefore d_E = \frac{5.45 \times 1.5}{11.25} = 0.872(m)$$

$$T_{max} = T_{EF} = \frac{11.25}{\frac{1.8}{\sqrt{1.8^2 + 0.872^2}}} = 12.50(kN)$$

4. 取 AC 的自由體圖

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

$$\Rightarrow 2 \times (1.8 \times 2) - C_x \times (2.7 - 1.5) = 0 \quad \therefore C_x = \frac{4 \times 1.8}{1.2} = 6(kN, \rightarrow)$$

5. 取 CD 的自由體圖

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

$$\Rightarrow 6 \times h - 2 \times 1.8 = 0 \quad \therefore h = \frac{2 \times 1.8}{6} = 0.6(m)$$

$$d_D = d_C - h = 2.7 - 0.6 = 2.1(m)$$

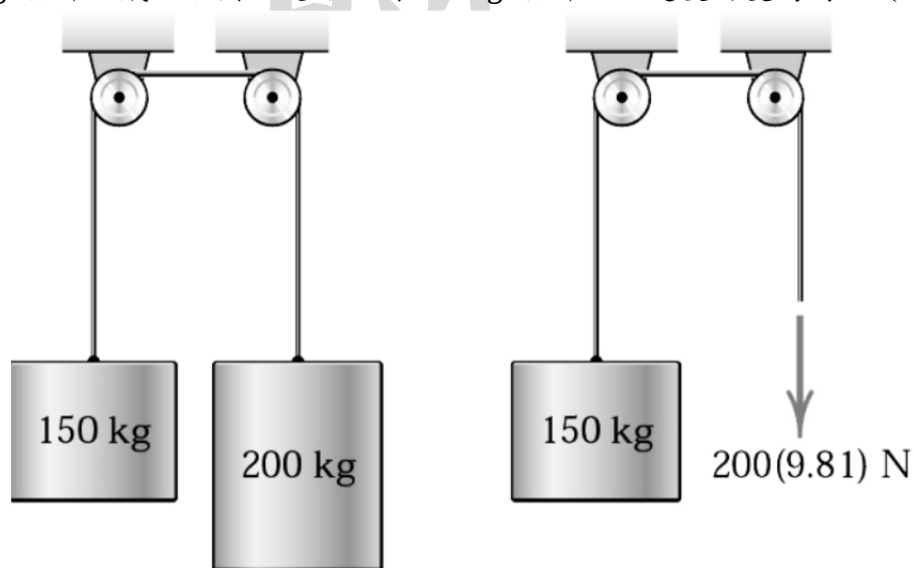
ANS : (一) 纜線所受最大拉力 12.50(kN)。

(二) d_D 的距離為 2.1(m)

三、下列左圖顯示 150 kg 與 200 kg 兩個物件藉由繩索連結在一起：

(一) 當該兩物件由靜止釋放時，請問 150 kg 物件之加速度為何？(10 分)

(二) 如將 200 kg 物件改成如右圖之受力，則 150 kg 物件之加速度將變為何？(10 分)



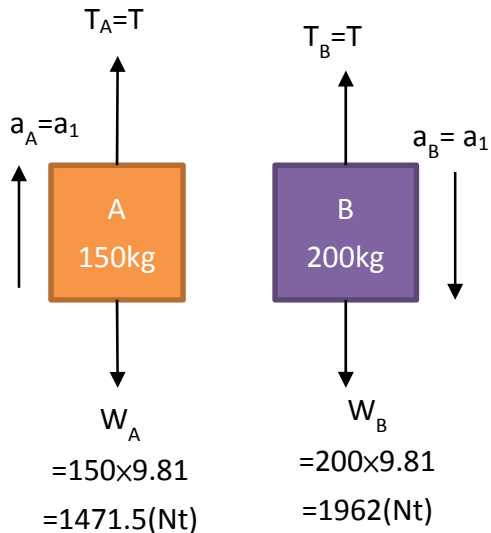
1. 《考題難易》：★★

2. 《破題關鍵》：牛頓第二運動定律-滑輪題型

【擬答】

(一)

分別取 A、B 兩塊物體的自由體圖



$$T - 1471.5 = 150 \times a_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$1962 - T = 200 \times a_1 \dots\dots\dots (2)$$

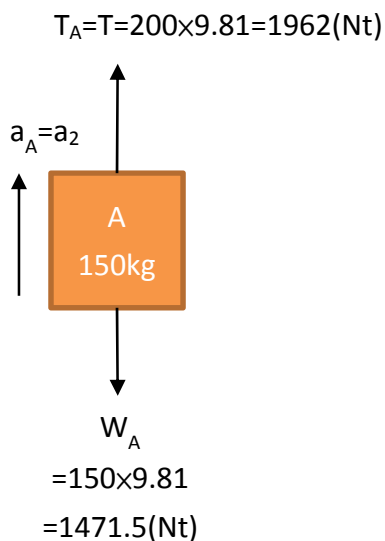
$$(1) + (2)$$

$$1962 - 1471.5 = (150 + 200) \times a_1$$

$$\therefore a_1 = \frac{490.5}{350} = 1.40(\text{m/sec}^2)$$

(二)

取 A 塊物體的自由體圖



$$1962 - 1471.5 = 150 \times a_2 \dots\dots\dots (3)$$

$$\therefore a_2 = \frac{490.5}{150} = 3.27(\text{m/sec}^2)$$

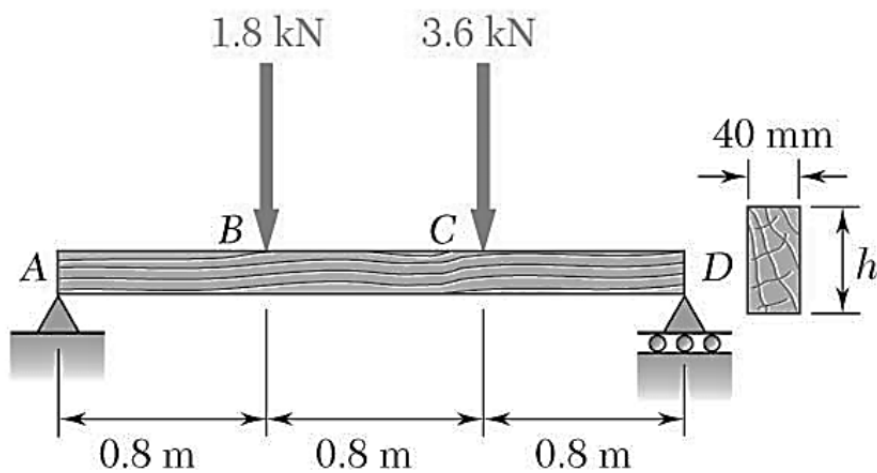
ANS : (一)150kg 物體的加速度 $a_1 = 1.40(\text{m/sec}^2)$

(二)150kg 物體的加速度 $a_2 = 3.27(\text{m/sec}^2)$

四、下圖顯示一矩形斷面之簡支撐梁及其受力情況：

(一)請計算並繪製該梁之剪力圖與彎矩圖。(10 分)

(二)如梁之最大容許正向應力為 12 MPa，則矩形斷面深度至少應為何？(10 分)



1. 《考題難易》：★
2. 《破題關鍵》：樑之應力。

【擬答】

(一) 梁之剪力圖與彎矩圖。

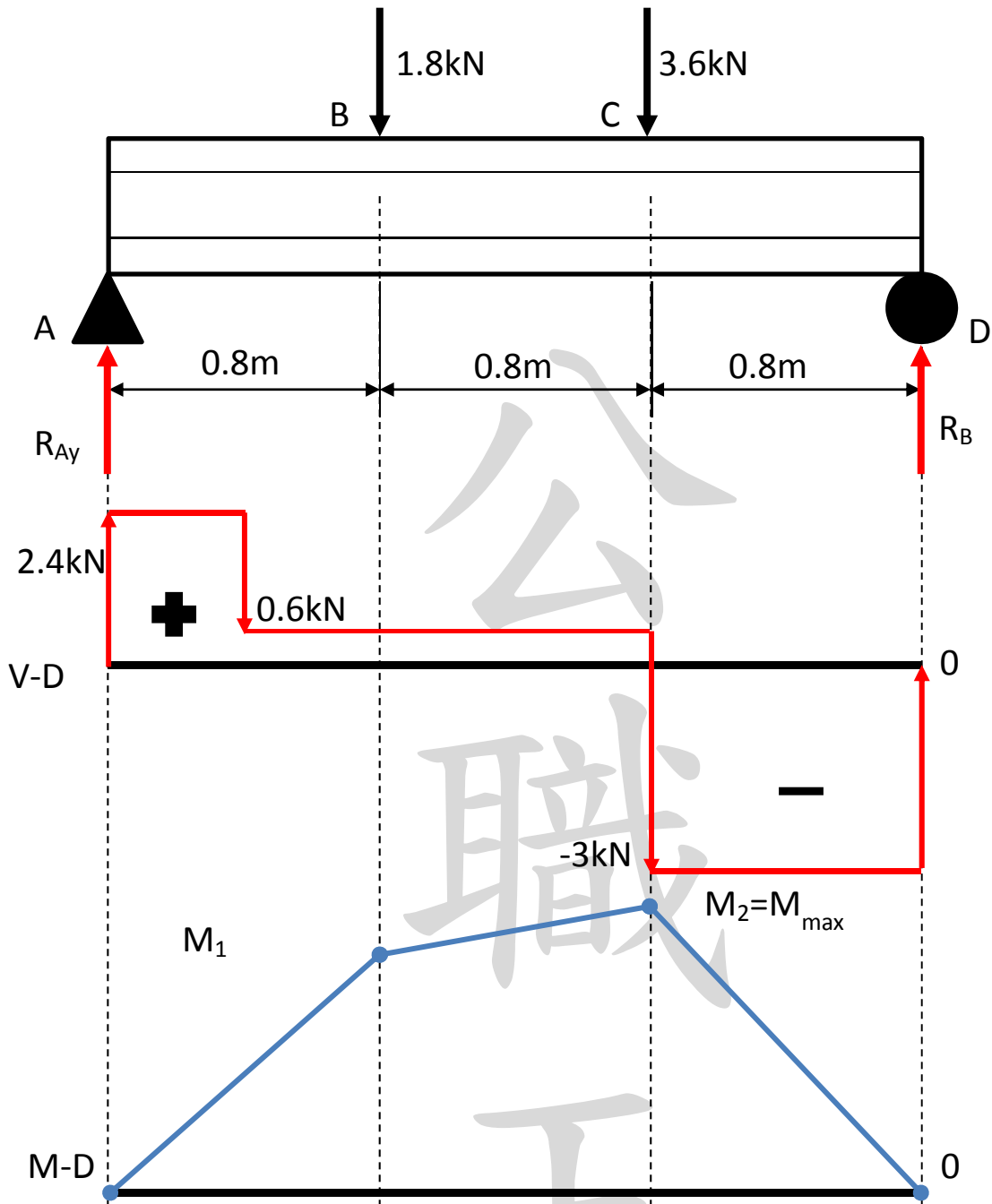
1. 計算支點的反力

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 1.8 \times 0.8 + 3.6 \times 2 \times 0.8 - R_D \times 3 \times 0.8 = 0 \quad \therefore R_D = 3(kN, \uparrow)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_{Ay} + R_D - 1.8 - 3.6 = 0 \quad \therefore R_{Ay} = 2.4(kN, \uparrow)$$

2. 計算最大彎矩

$$M_{max} = 2.4(kN) \times 0.8(m) + 0.6(kN) \times 0.8(m) = 2.4(kN \cdot m)$$

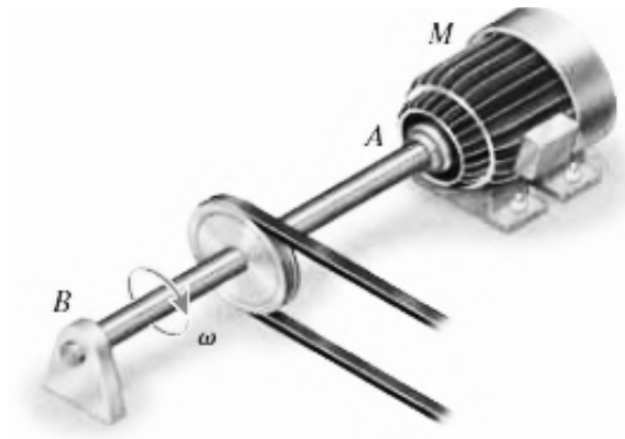


(二) 梁中最大之彎曲應力

$$\sigma_{Mmax} = \frac{M_{max} \times y}{I_{x-x}} = \frac{6 \times M_{max}}{b \times h^2} \Rightarrow h = \sqrt{\frac{6 \times 2.4 \times 10^6 (Nt - mm)}{(40mm) \times \left(12 \frac{Nt}{mm^2}\right)}} = 173.21(mm)$$

ANS：(二) 矩形斷面的深度最少需要 173.21(mm)。

五、下圖顯示一出力 3750 W 之馬達透過圓形實心轉軸、理想軸承與皮帶輪帶動皮帶，已知轉軸轉速為 175 rpm，而轉軸之容許剪應力為 100 MPa，試求轉軸最小直徑應為何？(20 分)



1. 《考題難易》：★★

2. 《破題關鍵》：軸的扭轉剪應力

【擬答】

(一)計算軸的傳動扭矩(T)

$$P = \frac{2\pi \times TN}{60} \Rightarrow T = \frac{60 \times 3750}{2\pi \times 175} = 204.63(Nt - m)$$

(二)計算所需要的最小直徑(d)

$$\tau = \frac{16T}{\pi \times d^3} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 204.63 \times 10^3(Nt - mm)}{\pi \times 100(Nt/mm^2)}} = 21.84(mm)$$

ANS：轉軸直徑最少需要 21.84(mm)。