

110 年公務人員特種考試關務人員考試

考試別：關務人員考試

等 別：四等考試

類 科：機械工程

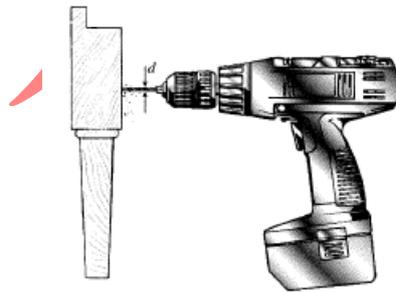
科 目：機械力學概要

一、家具工人用手持鑽機在桌腳鑽洞（如圖一），鑽頭直徑 $d=4.0\text{mm}$ 。

(一)若桌腳的抗扭矩為 $0.3\text{N}\cdot\text{m}$ ，求鑽頭的最大剪應力。（10 分）

(二)若鑽頭的容許剪應力為 32MPa ，求鑽頭不被卡住的最大抗扭矩。（10 分）

(三)若鋼的剪彈性模數為 75GPa ，求鑽頭的扭角率（度/米）。（10 分）



圖一

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★。

2. 《破題關鍵》：材料力學-CH4 軸的強度；使用軸受扭轉的剪應力公式，與扭轉角的公式就可以解題。

【擬答】

(一)鑽頭的最大剪應力(τ_{max})：

$$\tau_{max} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16 \times 0.3 \times 10^3 (\text{N} \cdot \text{mm})}{\pi \times (4\text{mm})^3} = 23.87(\text{MPa})$$

(二)鑽頭不被卡住的最大抗扭矩(T_m)：

$$\tau_{al} = \frac{16T_{max}}{\pi d^3} \Rightarrow T_{max} = \frac{\tau_{al} \times \pi d^3}{16}$$

$$T_{max} = \frac{32(\text{N}/\text{mm}^2) \times \pi \times (4\text{mm})^3}{16} = 402.1(\text{N} \cdot \text{mm}) = 0.4(\text{N} \cdot \text{m})$$

(三)鑽頭的扭角率(α)：

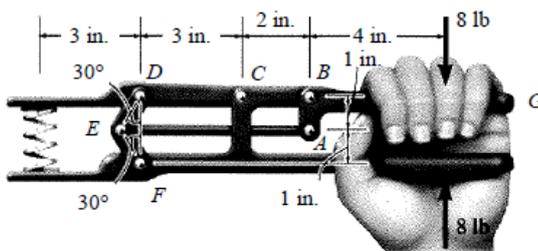
$$\alpha = \frac{\phi}{L} = \frac{T}{GJ} = \frac{32T}{G \times \pi d^4} = \frac{32 \times 0.3(\text{N} \cdot \text{m})}{(75 \times 10^9 \text{N}/\text{m}^2) \times \pi \times (0.004\text{m})^4} = 0.159(\text{rad}/\text{m}) = 9.12(^{\circ}/\text{m})$$

ANS：(一)鑽頭的最大剪應力 $\tau_{max} = 23.87(\text{MPa})$ 。

(二)鑽頭不被卡住的最大抗扭矩 $T_{max} = 0.4(\text{N} \cdot \text{m})$ 。

(三)鑽頭的扭角率 $\alpha = 0.159(\text{rad}/\text{m}) = 9.12(^{\circ}/\text{m})$ 。

二、手施加一 8lb 的力在一彈簧壓縮鉗（如圖二），試求維持機構平衡的彈簧受力。（25 分）

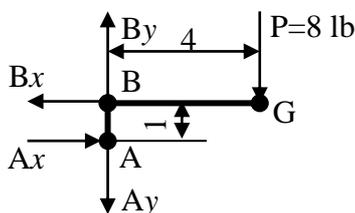


圖二

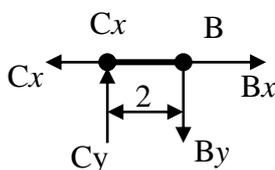
【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。
2. 《破題關鍵》：靜力學-CH3 結構分析；分別拆解個桿件的自由體圖，求出各點之反力。

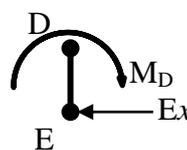
【擬答】



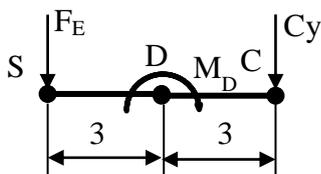
取 GBA 之自由體



取 BC 之自由體圖



取 DE 之自由體圖



取 SDC 之自由體圖

1. 取 GBA 的自由體圖

$$\sum M_B = 0 + \curvearrowright \Rightarrow Ax \times 1 - 8 \times 4 = 0 \quad \therefore Ax = 32(lb \rightarrow)$$

$$\sum F_x = 0 + \rightarrow \Rightarrow Bx - Ax = 0 \quad \therefore Bx = 32(lb \leftarrow)$$

$$\sum F_y = 0 + \uparrow \Rightarrow By - Ay - 8 = 0 \quad \therefore By = 8 - Ay \dots \dots \dots (1)$$

$$\sum M_G = 0 + \curvearrowright \Rightarrow Ax \times 1 + Ay \times 4 - By \times 4 = 0 \quad \therefore By = 8 + Ay \dots \dots \dots (2)$$

合併(1) + (2)得 $By = 8(lb \uparrow)$, $Ay = 0$

2. 取 BC 的自由體圖，可得

$$Cy = By = 8(lb \uparrow) , Cx = Bx = 32(lb \leftarrow)$$

3. 取 DE 之自由體圖，可以得到在 D 點由 Ex 產生的力矩 M_D ，

$$M_D = 32 \times 1 = 32(lb \cdot in)$$

4. 取 SDC 之自由體圖，S 為彈簧所在：

$$\sum M_D = 0 + \curvearrowright \Rightarrow F_E \times 3 - 8 \times 3 - 32 = 0 \quad \therefore F_E = \frac{24 + 32}{3} = 18.67(lb)$$

ANS：維持機構平衡的彈簧受力 $F_E = 18.67(lb)$ 。



我們專屬設計的學習模式， 讓你聰明學習輕鬆投考！

我們都在志光.學儒.保成 成功找到工科人的工頂人生

學習模式



直接，有效

- 實際面對面教學，現場解決您的疑惑。
- 優質專業名師，幫您統整、分析考試重點資訊。
- 定期的大小測驗，您可隨時檢視學習效果。



自主，彈性

- 不用煩惱通勤問題，課程教材直接送到家。
- 反覆聽課，不怕觀念聽不懂。
- 完全自由，可自主安排學習進度。



便利，專注

- 安靜舒適的上課環境，提高您的專注力。
- 看課時間能自由預約，無須擔心時間衝突。
- 可依需求暫停、倒轉或快轉，深度學習超簡單。

中年失業報考公職

求職APP裡都是已讀不回，轉個念，重拾課本念書，靠自己努力去爭取一分穩定工作，贏回自己未來的人生；也為了自己的家庭、小孩繼續的打拼下去。



8個月考取 地方特考 四等機械工程 盧○偉

期望大學畢業後即就業

透過老師傾囊相授以及課程安排，很快地便對各考科有一定的程度。並從模擬考中得知是否有不熟、不懂的地方，使我更加針對不足之處加強，一次又一次成績大幅提升使人信心大增！



1年考取/應屆考取 鐵路特考 佐級機械工程 陳○謙

資源豐富幫助我很多

在朋友推薦和試聽後發現也蠻不錯的，且距離家也近，補習班有良好的讀書環境，剛開始我完全不知道該如何準備，就去問補習班的櫃台小姐，他們都很熱心的提供各種方式及管道。



高普雙榜 高普考 電力工程 蔡○霖



志光.學儒.保成

公職工科+國營事業

1+1 更有力

準備公職的同時，可報考國營事業考試，善用重疊考科，一次準備就上榜!

110年上榜路徑大公開！一起準備最聰明，
一年超過8次上榜機會，等你工頂！

初等考 1月 ●最容易上手的公職考試	關務特考 4月 ●考科少於同職等考試	鐵路特考 6月 ●佐級錄取率最高	高普考 7月 ●一次準備，四次上榜機會	調查局特考 8月 ●三等月薪76,000起
地方特考 12月 ●考科同高普考	自來水評價人員 不定期舉辦 ●只考選擇題	台電考試 不定期舉辦 ●考科少、好準備 ●110年預計5月考試	中油僱員 不定期舉辦 ●只考2科，多為選擇題	國營事業職員級 不定期舉辦 ●國營退休潮，缺額多，限工科報考競爭者少

錄取率高

109年
工科錄取率
最高達**19.42%**

電力工程

高考 19.42%

普考 17.33%

電子工程

高考 9.04%

普考 9.39%

機械工程

高考 18.27%

普考 13.70%

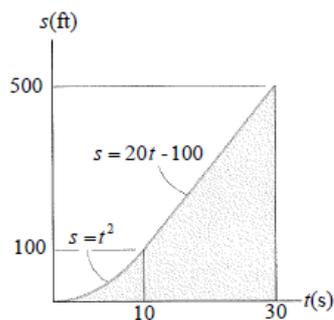
資訊工程

高考 12.92%

普考 10.47%

公職王歷屆試題 (110 關務人員考試)

三、一腳踏車沿著筆直路徑前進，其位置表示為圖三。試畫出 $0 \leq t \leq 30$ s 間的 $v-t$ 和 $a-t$ 圖。(20 分)



圖三

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★。
2. 《破題關鍵》：動力學-CH1 質點運動，拆解 $0 \sim 10$ 秒及 $10 \sim 30$ 秒，取位移函數及速度函數的微分一次做圖。

【擬答】

需分成 $0 \leq t \leq 10$ s 及 $10 < t \leq 30$ s 兩段分析

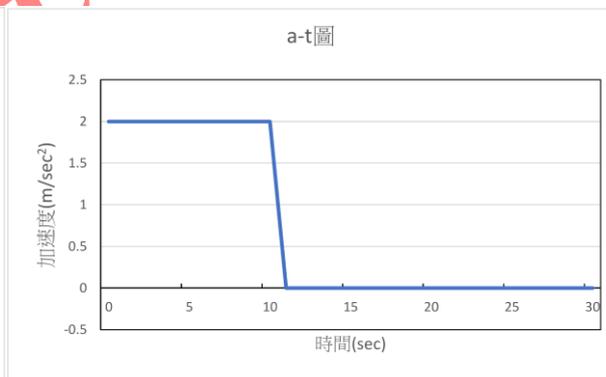
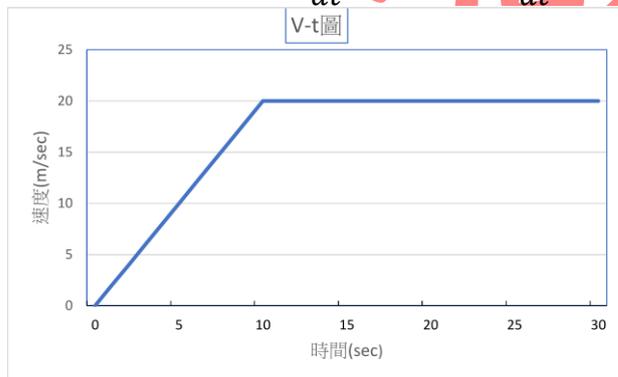
1. $0 \leq t \leq 10$ s

$$S = t^2 ; V = \frac{dS}{dt} = 2t ; a = \frac{dV}{dt} = 2$$

$$t = 10(s) , V = 2t = 2 \times 10 = 20(m/sec)$$

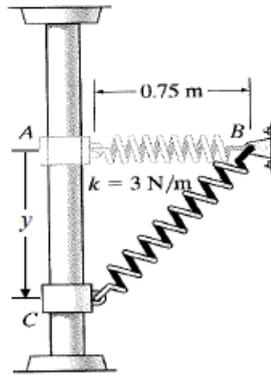
2. $10 < t \leq 30$ s

$$S = 20t - 100 ; V = \frac{dS}{dt} = 20 ; a = \frac{dV}{dt} = 0$$



公職王歷屆試題 (110 關務人員考試)

四、如圖四所示，光滑 2kg 套環 C 配合垂直軸滑動。當套環到達虛線位置 A 時，彈簧未受力。試求下列兩種情況，y=1m 時套環的速度，(一)在 A 點由靜止釋放，(二)在 A 點以 $v_A=2\text{m/s}$ 向上速度釋放。(25 分)

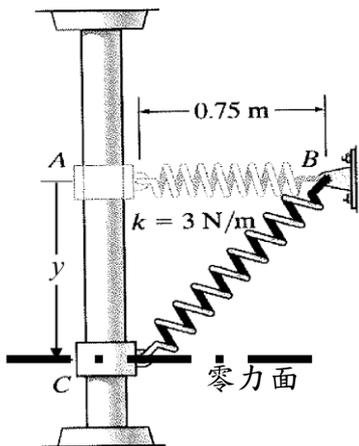


圖四

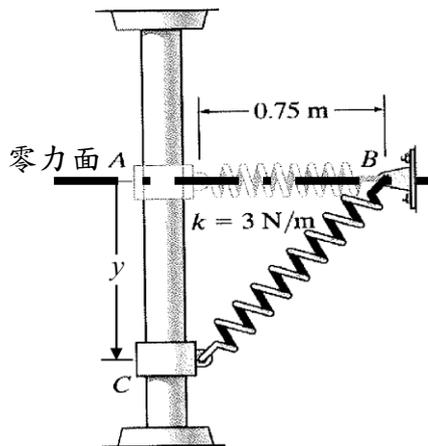
【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★★★。
2. 《破題關鍵》動力學-CH2 質點動力學，利用力學能守恆的公式就可以解題。

【擬答】



圖四



圖四

令 $g = 9.8(\text{m}/\text{sec}^2)$

(一)在 A 點由靜止釋放：

1. 彈簧在 C 點的總長 L

$$L = \sqrt{0.75^2 + 1.0^2} = 1.25(\text{m})$$

2. 因為在 A 點彈簧未受力，所以 C 點時彈簧變形量 Δx

$$\Delta x = 1.25 - 0.75 = 0.5(\text{m})$$

3. 零力面設在 C 點的高度。

4. 利用力學能守恆

$$Ek_0 + Ug_0 = Ek_1 + Ue_1 \Rightarrow 0 + mg(h_1) = \frac{1}{2}mV_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

$$\Rightarrow 0 + 2 \times 9.8 \times 1 = \frac{1}{2} \times 2 \times V_1^2 + \frac{1}{2}(3)(0.5)^2$$

$$\therefore V_1 = V_C = 4.38(\text{m}/\text{sec})$$

公職王歷屆試題 (110 關務人員考試)

(二)在 A 點以 $v_A = 2 \text{ m/s}$ 向上速度釋放

1. 零力面設在 A 點的高度

2. 利用力學能守恆

$$Ek_0 + Ug_0 = Ek_2 + Ug_2 + Ue_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_0^2 + 0 = \frac{1}{2}mV_2^2 + mg(h_2) + \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

$$\Rightarrow \left[\frac{1}{2} \times 2 \times (2)^2 \right] + 0 = \frac{1}{2} \times 2 \times V_2^2 + 2 \times 9.81 \times (-1) + \frac{1}{2}(3)(0.5)^2$$

$$\therefore V_2 = V_C = 4.82(\text{m/sec})$$

ANS :

(一)在 A 點由靜止釋放，在 C 點的速度 $V_C = 4.38(\text{m/sec})$;

(二)在 A 點以 $v_A = 2 \text{ m/s}$ 向上速度釋放，在 C 點的速度 $V_C = 4.82(\text{m/sec})$ 。

公
職
王