

漢翔航空工業股份有限公司 108 年新進人員甄選試題

甄選類別【代碼】：師級／飛機系統 A【M8701】、飛機系統 B【M8702】

科目：專業科目（流體力學）

*入場通知書編號：

注意：①作答前先檢查答案卡，測驗入場通知書編號、座位標籤、甄選類別、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡作答者，不予計分。
 ②本試卷為一張雙面，四選一單選擇題共 60 題，第 1-40 題，每題 1.5 分，占 60 分；第 41-60 題，每題 2 分，占 40 分；合計 100 分，限用 2B 鉛筆在答案卡上作答，請選出一個正確或最適當答案，答錯不倒扣；以複選作答或未作答者，該題不予計分。
 ③請勿於答案卡書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。
 ④本項測驗僅專業科目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。
 ⑤答案卡務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

第一部分：【第 1-40 題，每題 1.5 分，占 60 分】

- 【3】1.有一種物質稱為「流體」，請問下列何者是正確的定義？
 ①承受任意大小的拉應力，會產生連續不斷的變形 ②承受某關鍵大小以上的剪應力，會產生連續不斷的變形
 ③承受任意大小的剪應力，會產生連續不斷的變形 ④承受任意大小的剪應力，會產生不連續的變形
- 【2】2.有關流體容積模數(bulk modulus) E_v 的原理與觀念，下列何者錯誤？
 ①一般液體的 E_v 值很大 ②一般氣體的 E_v 值很大
 ③ $E_v = \frac{dp}{d\rho/\rho}$ ， p 為壓力， ρ 為密度 ④容積模數 E_v 是用來區分流體的壓縮性
- 【3】3.在無剪應力的流場中，流體的運動方程式為 $-\nabla p - \gamma \hat{k} = \rho \mathbf{a}$ 。當流體在靜止($\mathbf{a}=0$)時，下列何者的表示式錯誤？
 ① $\frac{\partial p}{\partial x} = 0$ ② $\frac{\partial p}{\partial y} = 0$ ③ $\frac{\partial p}{\partial z} = 0$ ④ $-\nabla p - \gamma \hat{k} = 0$
- 【1】4.流體的剪應力 τ 與剪應力比率(shear stress rate) dV/dy 的關係式可表示為 $\tau = k \left(\frac{dV}{dy} \right)^n$ ，請問 k 的值及 n 的值為若干時，表示該流體是牛頓流體？
 ① $k = \mu$ (黏度)， $n = 1$ ② $k = 1.5\mu$ ， $n = 0.5$ ③ $k = \mu$ ， $n = 2$ ④ $k = 1.5\mu$ ， $n = 1$
- 【2】5.在毛細管中液體的上升或下降是何種理論最常見的現象？
 ①流體壓力偏低 ②表面張力
 ③流體的不恰當被緊密壓縮(compaction) ④超過細氣孔(pore)的液壓
- 【3】6.某管路的內直徑為 30 cm，管內液體的流速為 0.36 m/s，流率為若干 m^3/s ？
 ① 0.045 ② 0.035 ③ 0.025 ④ 0.015
- 【4】7.當氣體被壓縮時，壓力 p 與密度 ρ ，等壓比熱 c_p ，等容比熱 c_v 及氣體常數 R 間的關係，請問下列何者錯誤？
 ①等溫過程 $\frac{p}{\rho} = \text{常數}$ ②等熵過程 (isentropic process) $\frac{p}{\rho^k} = \text{常數}$
 ③ $k = c_p/c_v$ ④ $R = c_p + c_v$
- 【4】8.請問下列何者符合設定流體的控制體(control volume)的需求條件？
 ①控制體內物質的本質不隨時間而改變 ②控制體內物質的量不隨時間而改變
 ③控制體的形狀可能隨時間而改變 ④有時需滿足牛頓黏性定律
- 【2】9.在液面下一個極小元件的靜力平衡式可表示為 $dp = -\gamma dz$ ，請問下列敘述何者錯誤？
 ①靜壓力為沿著直立軸 z 的方向變化 ②本平衡關係式僅適用於可壓縮流體
 ③靜壓力沿著 x 軸方向無變化 ④靜壓力沿著 y 軸方向無變化
- 【3】10.使用非常平滑的管子在仔細控制的實驗下，當管內流體從層流到擾流的過渡(transition)狀態時，最接近的過渡雷諾數值是多少？
 ① 700 ② 1,500 ③ 2,300 ④ 3,600
- 【3】11.於工程應用上，連體(continuous medium)需滿足基本定律(basic laws)，何者等同於「動量與動量矩方程式」？
 ①質量守恆 ②熱力學第二定律 ③牛頓第二運動定律 ④能量守恆
- 【2】12.下列何者是屬於柏努利(Bernoulli)方程式成立的假設條件？
 ①擾流(turbulent)流動狀態 ②忽略黏性效應 ③沿著兩條流線 ④可壓縮流
- 【4】13.馬赫(Mach)數經常表示為 Ma ，請問下列關於 Ma 之敘述何者錯誤？
 ①可壓縮超音速流： $Ma \geq 1.0$ ②不可壓縮流： $Ma \leq 0.3$
 ③ $Ma = \text{局部流速}/\text{局部音速}$ ④當 Ma 減少時流體壓縮性效果會更加顯著
- 【4】14.有關單位質量的儲存能，下列何者是正確的意義及表示式？
 ①儲存能 = 位能+ 熱能+ 動能 ②儲存能 = 內能+ 動能+ 熱能
 ③儲存能 = 熱能+ 位能+ 內能 ④儲存能 = 動能+ 位能+ 內能

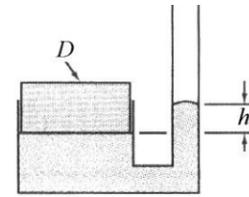
【2】15.任意系統(system)的總儲存能(E)，加給系統的淨熱(Q)與系統對周遭作的淨功(W_k)，根據能量守恆，下列哪一個選項是這三者關係的微分形式？

- ① $dE = dQ + dW_k$ ② $dE = dQ - dW_k$ ③ $dW_k = dQ + dE$ ④ $dE = dQ \times dW_k$

【1】16.【圖 16】表示直徑 D 的活塞置於密度為 ρ 的水銀管裝置的平衡狀態，兩側的水銀面高度差為 h 。請問活塞的重量為何？

- ① $\frac{\pi D^2}{4} \rho gh$ ② $\frac{\pi D^2}{2} \rho gh$
 ③ $\pi D^2 \rho gh$ ④ $\frac{\pi D^2}{4} gh$

【圖 16】



【4】17.使用控制體於流體力學分析系統，需應用基本定律(basic laws)，下列何者是「角動量原理(angular-momentum principle)」的微分表示式？

- ① $\bar{F} = \frac{d\bar{P}}{dt} \Bigg|_{system}$ ② $\frac{dM}{dt} \Bigg|_{system} = 0$ ③ $\dot{Q} - \dot{W} = \frac{dE}{dt} \Bigg|_{system}$ ④ $\bar{T} = \frac{d\bar{H}}{dt} \Bigg|_{system}$

【2】18.欲推使水流經過一個 3 cm 直徑的圓孔，流速為 15 m/s，需多少的理論落差(head)值？
 ① 9.8 m ② 11.5 m ③ 13.6 m ④ 20.1 m

【1】19.可壓縮流體假設在 z_1 與 z_2 的高度範圍內，溫度保持 T_0 定值，壓力變化可表示為 $\frac{p_2}{p_1} = \exp \left[-\frac{g(z_2 - z_1)}{RT_0} \right]$ 。在推導過程中，下列何者是錯誤的表示式？

- ① $\frac{dp}{dz} = 0$ ② $p = \rho RT$ ③ $\frac{dp}{dz} = -\frac{gp}{RT}$ ④ $\int_{p_1}^{p_2} \frac{dp}{p} = -\frac{g}{R} \int_{z_1}^{z_2} \frac{dz}{T}$

【4】20.液體於等溫時的容積彈性模數(bulk modulud) κ 可表示為 $\kappa = -V \left(\frac{\partial p}{\partial V} \right)_T$ ，水在室溫及 1 atm 下的 κ 值為 2.23GPa。

考慮 10 atm 作用在 1 m^3 體積水的室溫壓縮，請問該水之體積減少的百分率為何？
 提示：1 atm = 101,325 Pa

- ① 0.153% ② 0.105% ③ 0.0908% ④ 0.0454%

【1】21.以下何者為正確的粘度單位？

- ① $\text{kg}/(\text{s} \cdot \text{m})$ ② $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}$ ③ $\text{kg} \cdot \text{s}/\text{m}$ ④ $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$

【4】22. 2 m 高度的水($\gamma=9,810 \text{ N}/\text{m}^3$)相當於多少 mm 高度的汞(比重=13.6)？

- ① 422 mm ② 375 mm ③ 231 mm ④ 147 mm

【3】23.潛水器有一個圓形的觀景窗，直徑為 60 cm，面積為 $A=0.2827 \text{ m}^2$ 。如果觀景窗的中心點位置位於自由液面和水水平觀景窗下方 30 m，請計算作用在觀景窗上水的壓力為何？($\gamma=9,810 \text{ N}/\text{m}^3$)

- ① 65.8 kN ② 79.3 kN ③ 83.2 kN ④ 99.1 kN

【4】24.物體在空氣中重量為 200 N，浸泡在水中的重量為 125 N。請問其比重為何？

- ① 2.31 ② 2.49 ③ 2.54 ④ 2.67

【3】25.平面流中的速度場給定為 $\mathbf{V} = 2yt \mathbf{i} + x \mathbf{j} \text{ m}/\text{sec}$ 。在點(4 m, 2 m)位置上，當時間 $t = 3 \text{ sec}$ 時，其加速度的分量(a_x, a_y)為何？

- ① (50, 14) m/s^2 ② (32, 17) m/s^2 ③ (28, 12) m/s^2 ④ (18, 15) m/s^2

【4】26.平面流中的速度場給定為 $\mathbf{V} = 2xy \mathbf{i} + yt \mathbf{j}$ 。在點(0 m, 4 m)位置上，當時間 $t = 3 \text{ sec}$ 時，流體的渦度為何？

- ① $-4k \text{ rad}/\text{s}$ ② $-3j \text{ rad}/\text{s}$ ③ $-2k \text{ rad}/\text{s}$ ④ $-3i \text{ rad}/\text{s}$

【2】27.如果速度場給定為 $\mathbf{V} = 2xy \mathbf{i} + y^2 \mathbf{j}$ ，則通過點(2, -1)的流線方程為何？

- ① $x^2 = 4y^2$ ② $x = -2y$ ③ $x^2 = -4y$ ④ $x = 2y^2$

【2】28.飲水機有 2 mm 直徑的出口。如果水流是層流($Re=2,000$ ， $v=10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$)，則水流應該有何最大速度？

- ① 0.5 m/s ② 1 m/s ③ 2 m/s ④ 3 m/s

【1】29.在溫度為 20°C ($\rho_{\text{Air}}=1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$)的小型飛機上，一皮拓管測量 10 cm 的水位高度($\gamma=9,810 \text{ N}/\text{m}^3$)。其飛機的速度為何？

- ① 40 m/s ② 50 m/s ③ 60 m/s ④ 70 m/s

【3】30. 25°C 和 340 kPa 的空氣(可視為理想氣體)在 10 cm 直徑的管道中以速度 40 m/sec 流動。請問其質通量為何？

- ① 0.94 kg/s ② 1.14 kg/s ③ 1.25 kg/s ④ 1.67 kg/s

【4】31.水在 2 cm 乘 4 cm 的矩形管道中流動，其速度為 16 m/sec。管道經過過渡段到 6 cm 直徑(截面積為 $A=0.002827 \text{ m}^2$)的圓管道中。試計算圓管道中的流體速度為何？

- ① 2.76 m/s ② 3.14 m/s ③ 3.95 m/s ④ 4.53 m/s

【2】32.當直徑為 50 cm 氣球裝滿水時，如果進入氣球的體積流率為 $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ ，則氣球直徑的增加速度為何？

- ① 2.15 cm/s ② 2.55 cm/s ③ 3.26 cm/s ④ 3.81 cm/s

【請接續背面】

【4】33. 水流入水平具有噴嘴的水管直徑 $d_1 = 8 \text{ cm}$ ，其流體速度為 $V_1 = 10 \text{ m/sec}$ ，當水流通過一 4 cm 直徑的出口流出到大氣中 ($V_2 = 40 \text{ m/sec}$)。請問噴嘴上游處之壓力為何？

- ① 600 kPa ② 650 kPa ③ 700 kPa ④ 750 kPa

【1】34. 在某一平面流動中速度的 x 速度分量僅取決於 y 相關的 $u(y) = Ay$ 。如果 $v(x, 0) = 0$ ，請計算速度 $v(x, y)$ 的 y 速度分量為何？

- ① 0 ② Ax ③ Ay ④ Axy

【3】35. 假設在一平面不可壓縮流中 $u(x, y) = 4 + (2x/(x^2 + y^2))$ ，若滿足 $v(x, 0) = 0$ 條件時，請計算 $v(x, y)$ 下列何者？

- ① $2y/(x^2 + y^2)$ ② $-2x/(x^2 + y^2)$ ③ $-2y/(x^2 + y^2)$ ④ $2x/(x^2 + y^2)$

【4】36. 如果使用了 F-L-T 因次系統，則密度的因次為何？

- ① FT/L^2 ② FT^2/L^2 ③ FT/L^4 ④ FT^2/L^4

【3】37. 結合角速度 ω ，粘度 μ ，直徑 d ，與密度 ρ 成爲一個無因次群，其無因次 Pi 項為何？

- ① $\omega\rho d/\mu$ ② $\omega\rho d^4/\mu$ ③ $\omega\rho d^2/\mu$ ④ $\omega^2\rho d/\mu$

【2】38. 流體力學建模的相似性條件中不包括下列何者？

- ① 幾何相似 ② 體積相似 ③ 運動相似 ④ 動力相似

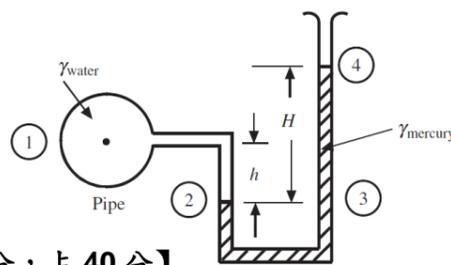
【2】39. 用 U 型管壓力計測量管道內空氣的壓力為 10 cm 的水柱高，請問管道內的壓力為何？ ($\gamma = 9,810 \text{ N/m}^3$)

- ① 843 Pa ② 981 Pa ③ 1,270 Pa ④ 1,430 Pa

【3】40. 如【圖 40】如果 $h = 15 \text{ cm}$ 和 $H = 25 \text{ cm}$ ，請計算水管內的壓力為何？ (汞比重=13.6， $\gamma_{\text{water}} = 9,810 \text{ N/m}^3$)

- ① 22.8 kPa
② 27.3 kPa
③ 31.9 kPa
④ 39.1 kPa

【圖 40】



第二部分：【第 41-60 題，每題 2 分，占 40 分】

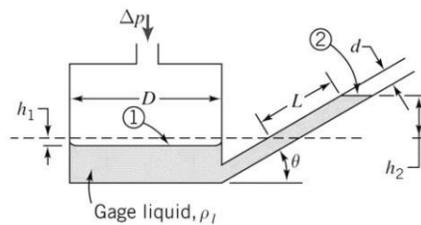
【2】41. 有一水輪機(turbine)產生 354 N-m/kg 的功率(power)，通過該輪機的揚程(head) ΔH_D 為若干？

- ① 30 m ② 36 m ③ 41 m ④ 46 m

【3】42. 【圖 42】表示傾斜管(inclined-tube)液體壓力計(manometer)容器內裝有密度 ρ_l 的液體(gage liquid)，傾斜度(deflection)為 L ，作用的壓力差表示為 Δp 。下列何者的分析表示式錯誤？

- ① $p_1 - p_2 = \Delta p$
② $\rho_l = SG_l \times \rho_{H_2O}$ (at $4^\circ C$)， SG_l 表示液體的比重(specific gravity)
③ $\Delta p = \rho_l g(h_2 - h_1)$
④ $\frac{\pi D^2}{4} h_1 = \frac{\pi d^2}{4} L$

【圖 42】



【1】43. 下列何者是有關柏努利方程式(Bernoulli equation)的正確理論？

- ① 以穩定不可壓縮非黏性流動的部分流管為控制體 ② 與落差(head)觀念無關
③ 應用熱力學第二定律 ④ 有熱傳遞

【4】44. 下列哪個測量器具原理是用來測量靜壓力與停滯壓力值？

- ① 文氏(Venturi)計 ② 噴嘴(nozzle)計 ③ 孔口(Orifice)計 ④ 皮托(Pitot)靜壓管

【4】45. 下列何者是因次分析(dimensional analysis)的本性(nature)？

- ① 某種物理現象可以用多組變數的無因次組的關係表達成數學式
② 變數的數目比無因次組的數目少
③ 不具有因次齊次性(dimensional homogeneity)
④ 建立變數間的關係時，所需的實驗數目可以少很多

【2】46. 關於傅勞德(Froude)數的物理意義或特徵為何？

- ① 於高速流動很重要，由於壓力引起很大的密度變化 ② 對河川類的自由表面很重要
③ 對水中船舶等大型物體的影響很小 ④ 常應用於流動參數及幾何參數

【3】47. 6 cm 直徑水平固定水噴射流，速度為 40 m/sec ，撞擊到垂直板(質通量為 2.827 kg/sec)。如果垂直板以 20 m/sec 的速度離開噴射流，請計算需要支撐垂直板力量為何？

- ① 1,365 N ② 1,270 N ③ 1,130 N ④ 1,080 N

【4】48. 在一平面不可壓縮流中速度分量為 $v_\theta = -(25 + 1/r^2) \cos\theta$ 。若滿足 $v_r(r, 0) = 0$ 條件時，請計算 $v_r(r, \theta)$ 下列何者？

- ① $25(1 - 1/r^2) \sin\theta$ ② $(25 - 1/r^2) \sin\theta$ ③ $-25(1 - 1/r^2) \sin\theta$ ④ $-(25 - 1/r^2) \sin\theta$

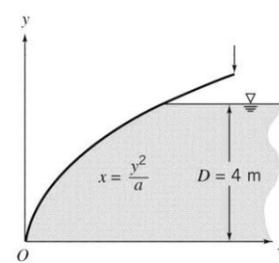
【2】49. 提出一種新的汽車設計方案。建議進行 1:5 的模型研究，為獲得 90 km/hr 的設計速度。基於合適的無因次參數，模型研究時應該選擇何種速度？

- ① 500 km/h ② 450 km/h ③ 325 km/h ④ 270 km/h

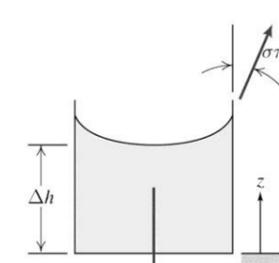
【3】50. 如【圖 50】所示的曲面水閘門，向下的外力作用使其平衡，定位樞紐於 O 處，寬度為 5 m 。忽略閘門重量，請問作用在閘門的水平水壓力為多少 kN？註：水平力作用在閘門質心(centroid)處，位置為 $y_c = D/2$ 。

- ① 528
② 441
③ 392
④ 356

【圖 50】



【圖 51】



【3】51. 【圖 51】表示某毛細管(capillary tube)及其效應的放大示意圖。若該管內是水銀(mercury)，比重為 13.6， $\theta = 140^\circ$ ，表面張力為 $\sigma = 484 \text{ mN/m}$ 。若要使得毛細管高度 Δh 等於 1 mm 時，其毛細管內直徑為若干 mm？

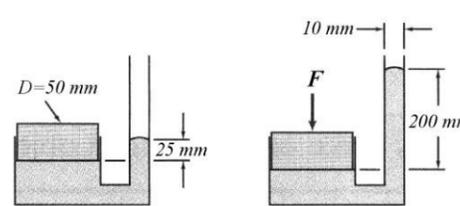
提示： $\Delta h = \frac{4\sigma \cos\theta}{\rho_{Hg} g D}$ ，其中 D 表示毛細管內直徑

- ① 9.5 ② 10.2 ③ 11.1 ④ 12.1

【1】52. 【圖 52】中表示直徑 D (50 mm) 的活塞置於水銀管裝置的平衡狀態，兩側的水銀面高度差為 25 mm 。右圖表示活塞受力 F 後的狀態，請問作用在活塞的力 F 是多少牛頓？提示：水銀的比重為 13.55

- ① 45.7
② 40.2
③ 35.7
④ 30.4

【圖 52】



【3】53. 流體於等溫時的容積模數(bulk modulud) κ 可表示為 $\kappa = -V \left(\frac{\partial p}{\partial V} \right)_T$ 。當氣體被壓縮時，等熵過程(isentropic process)

之壓力 p 與密度 ρ 的關係式為 $\frac{p}{\rho^k} = \text{常數}$ 。當質量為固定時，即 $m = \rho V$ ，若空氣在 1 atm 下 ($p = 14.7 \text{ psi}$)， $k = 1.4$ ，

請問等熵容積模數為若干？

- ① 12.3 psi ② 16.5 psi ③ 20.6 psi ④ 25.4 psi

【1】54. 在管道流中，拋物線速度分佈為 $u(y) = 0.2(1 - y^2) \text{ m/sec}$ ， y 是以 cm 為單位。在 $y = 0.5 \text{ cm}$ 的位置，流體質點的加速度是多少？

- ① 0 ② 2 m/s^2 ③ 4 m/s^2 ④ 5 m/s^2

【3】55. 在某處鹽被添加到管道的淡水中，在該位置附近 Dp/Dt 項次是不為零的。如果 x 軸是沿管道的軸線方向，則 Dp/Dt 的表示式中的哪一項次不為零？(假設為均勻條件)

- ① $u \partial \rho / \partial y$ ② $\rho \partial u / \partial x$ ③ $u \partial \rho / \partial x$ ④ $\rho \partial u / \partial y$

【3】56. 水從一個自由表面海拔 135 m 水庫運送到一個自由表面海拔 25 m 的低水庫，通過一個 24 cm 直徑的管道(面積 $A = 0.045 \text{ m}^2$)。如果兩個自由表面之間的損耗係數為 20 時，請計算通過管道的流量為何？

- ① $0.23 \text{ m}^3/\text{s}$ ② $0.34 \text{ m}^3/\text{s}$ ③ $0.47 \text{ m}^3/\text{s}$ ④ $0.52 \text{ m}^3/\text{s}$

【1】57. 渦輪從水流入 10 cm 直徑管道，在壓力為 800 kPa 狀況下提取能量，其平均速度為 $V_1 = 10 \text{ m/sec}$ (流量為 $0.0854 \text{ m}^3/\text{sec}$)。如果渦輪機的效率是 90%，如果水通過一個 20 cm 直徑的管道從渦輪機排放到大氣中(流速為 $V_2 = 2.5 \text{ m/sec}$)，請問能夠產生多少能量？

- ① 65 kW ② 70 kW ③ 75 kW ④ 80 kW

【1】58. 假設 $u = u(y)$ 和重力在 z 方向的平行板之間流場的適當簡化的 Navier-Stokes 方程為何？流線被假設與板是平行的，因此 $v = w = 0$ 。

- ① $\partial p / \partial x = \mu \partial^2 u / \partial y^2$ ② $\partial p / \partial y = \mu \partial^2 u / \partial x^2$ ③ $\partial p / \partial y = \mu \partial^2 u / \partial y^2$ ④ $\partial p / \partial x = \mu \partial^2 u / \partial x^2$

【1】59. 提示從開放式容器一側的孔中流出的速度 V 取決於流體的密度 ρ 、自由液表面與孔的距離 H 和重力 g 。以下何者無因次式與上述變數是相關的？【註：C 表示常數】

- ① $V = C \sqrt{gH}$ ② $V = \sqrt{\rho g H}$
③ $V = gH / \rho$ ④ $V = C \sqrt{\rho g H}$

【1】60. 在水道中研究了一種用於類比於颶風作用力下的橋墩設計方案。採用 1:10 尺度模型，在模型研究中應該選擇何種速度來類比實際 12 m/sec 的水速度？

- ① 3.79 m/s ② 4.28 m/s ③ 5.91 m/s ④ 6.70 m/s