

臺北自來水事業處及所屬工程總隊 107 年新進職員（工）甄試試題

甄試類科／職別【代碼】：土木工程 A／四級工程師【M0101】

專業科目一：工程力學及流體力學

*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、桌角號碼、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡作答者，該節不予計分。

②本試卷為兩張參面，四選一單選選擇題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，限用 2B 鉛筆於答案卡上作答，請選出最適當答案，答錯不倒扣；未作答者，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。

⑤答案卡務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

【4】1.有關簡諧運動之敘述，下列何者錯誤？

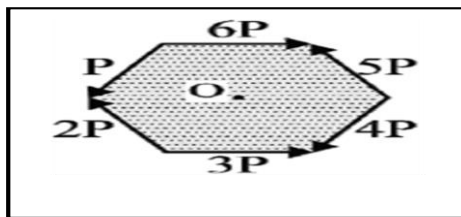
- ①一往復直線運動的物體，其加速度的大小與位移成正比但方向相反，則此一運動謂之簡諧運動
- ②簡諧運動應用在等角速度圓周運動的物體在直徑方向的投影，任一位置的速度及加速度的求法
- ③簡諧運動的速度最大值發生位置在中立點上
- ④簡諧運動的加速度最大值發生位置在中立點上

【2】2.有關保守力與位能以及機械能不減定理之敘述，下列何者錯誤？

- ①如果作用在質點的力僅與質點所在之位置有關，而與質點的速度與加速度無關，則此力所作的功與質點自一點移動至另一點所依循的路徑無關時，此力稱為保守力
- ②質點所受的重力、彈簧力與摩擦力均為保守力
- ③當一保守力作用在一質點時，此力就具有作功的能力，此能力可藉一個僅與位置有關的函數來量測，此函數稱為力的位能
- ④機械能不減定理僅當質點在保守力作用下發生，故為一般能量不減定律之特例

【2】3.有一邊長為 2m 之正六邊形邊上施六個力，如【圖 3】所示，對中心 O 點的合力矩為多少？

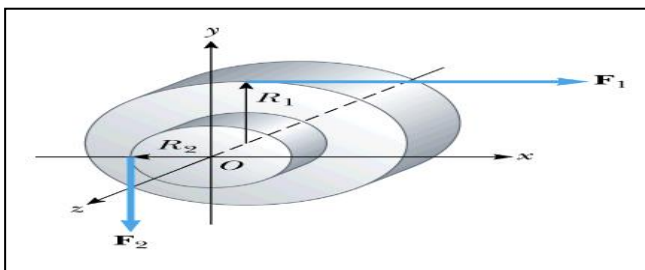
- ① $2\sqrt{3} Pm$
- ② $3\sqrt{3} Pm$
- ③ $4\sqrt{3} Pm$
- ④ $6\sqrt{3} Pm$



【圖 3】

【4】4.有一軸承如【圖 4】，若 $F_1=20.0N$, $R_1=1.0m$, $F_2=15.0N$, $R_2=0.5m$ ，淨力矩為多少？

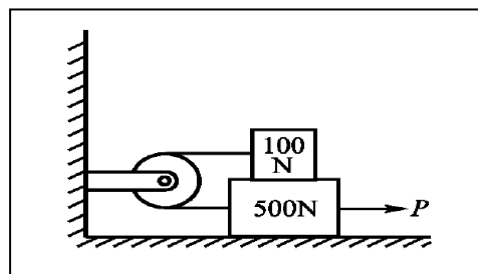
- ①淨力矩 2.5 Nm
- ②淨力矩 5.0 Nm
- ③淨力矩 7.5 Nm
- ④淨力矩 12.5 Nm



【圖 4】

【4】5.如【圖 5】所示，設繩與滑輪之間無摩擦；物體各平面的摩擦係數均為 0.3，請問恰可使物體滑動的 P 值須大於多少？

- ① $P > 100N$
- ② $P > 80N$
- ③ $P > 140N$
- ④ $P > 240N$



【圖 5】

【4】6.有關動量守恆定律應用條件，下列敘述何者錯誤？

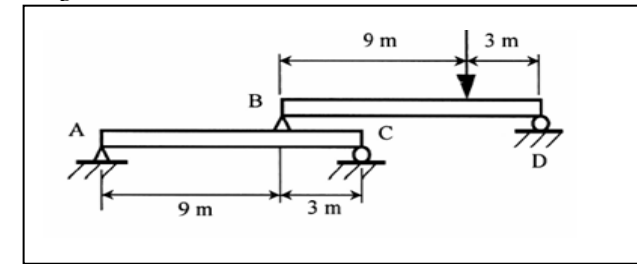
- ①動量守恆定律嚴格成立的條件是物體係受到的合外力為零
- ②當系統內部的物體之間相互作用的內力遠遠大於外力，相對於內力，可以忽略外力，此時動量守恆定律近似成立
- ③若在某一個方向上，合外力的分量為零，則該方向的動量守恆，即動量在該方向的分量守恆
- ④牛頓定律適用在微觀粒子作高速運動（速度接近光速）的情況

【4】7.若有一作用力的水平分力大小等於其作用力的 0.8 倍，則下列敘述何者正確？

- ①垂直分力等於水平分力的 0.6 倍
- ②垂直分力等於水平分力
- ③垂直分力等於水平分力的 0.8 倍
- ④垂直分力等於水平分力的 0.75 倍

【3】8.若有一組合梁所受外力 $P=40kgf$ ，如【圖 8】所示，當其維持平衡時，在 A、B、C、D 四點的反作用力，分別為 R_A 、 R_B 、 R_C 、 R_D ，則下列敘述何者正確？

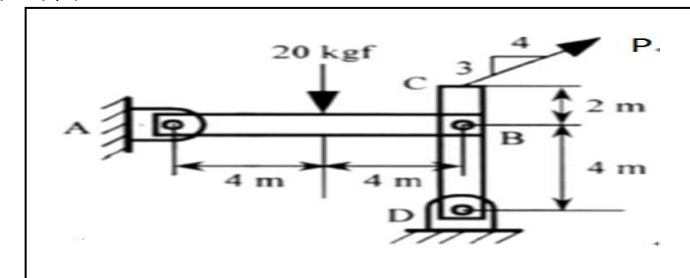
- ① $2R_A = R_C$
- ② $R_D = R_A + R_B + R_C$
- ③ $4R_C + R_D = 0$
- ④ $R_B + R_C = R_A + R_D$



【圖 8】

【2】9.若有一組合梁所受外力如【圖 9】所示，AB 桿件中央承受一 20kgf 力，B 點為銷釘，C 點則有 $P=50kgf$ 的作用力，D 點承受之反力大小為何？

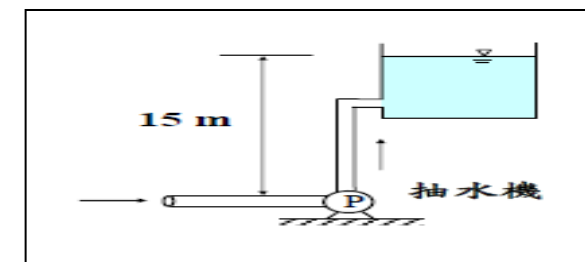
- ① 20 kgf
- ② $20\sqrt{2} kgf$
- ③ 40 kgf
- ④ $40\sqrt{2} kgf$



【圖 9】

【3】10.如【圖 10】所示，有一抽水機抽水量 $Q=0.1cms$ ，水塔高水位 $h=15m$ ，則抽水機功率應為多少？

- ① 5hp
- ② 10hp
- ③ 19.73hp
- ④ 39.45hp



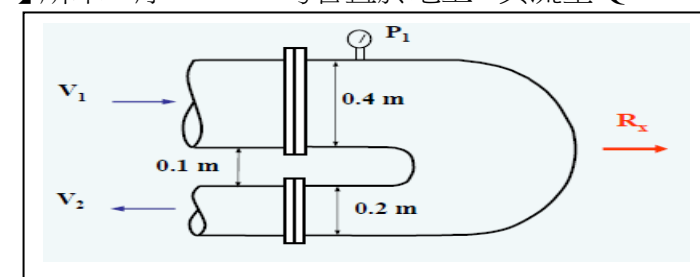
【圖 10】

【3】11.依據福祿數 F1 之大小，水躍型式的敘述，下列何者錯誤？

- ①波狀水躍(undular jump)：發生於 $F1 = 1 \sim 1.7$ 時。這種水躍的消能率很低，約在 10% 以下
- ②振擺水躍(oscillating or transition jump)：發生於 $F1 = 2.5 \sim 4.5$ 時。消能率可達 20%~45%
- ③穩定水躍(Steady or stabilized jump)：發生於 $F1 = 1.7 \sim 2.5$ 時。消能率較低，約在 20% 以下
- ④強烈水躍(Steady or choppy jump)：發生於 $F1 > 9$ 時。水面波浪洶湧，消能率可達 85%

【1】12.如【圖 12】所示，有一 180° 彎管置於地上，其流量 $Q=0.1cms$ ， $P_1=20kpa$ ，求固定彎管所需之力 kN？

- ① 3390
- ② 3590
- ③ 3790
- ④ 3990



【圖 12】

【請接續背面】

【2】13.某水泵浦進口直徑為 50 cm，出口直徑為 25 cm，質量流率為 1000 kg/s，請問出進口流速差異為多少倍？

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8

【4】14.有關孔蝕現象(Cavitation)，又稱氣穴現象、氣蝕現象或空洞現象的敘述，下列何者錯誤？

- ①指的是在流動的液體中氣相的孔穴，亦即極小的無液體空間（「氣泡」或「空隙」），產生與消滅的一種物理現象，是力作用在液體的結果
 ②液體受到壓力的快速改變時會產生孔穴，此時的壓力通常相當低，除了液體本身的蒸汽壓，可以說是真空
 ③當環境的高程變高，孔穴分裂產生強力的衝擊波
 ④泵的葉輪和彎曲處，此處最容易有液體瞬間的方向改變發生孔蝕現象

【2】15.水在直徑 2.5cm 的水平不銹鋼管中穩定地流動，管長 25M，管中平均流速 1m/s (水的黏滯係數為 $\mu=1.307 \times 10^{-3} \text{kg/m-s}$ ，密度為 1000kg/m^3 ，重力加速度 g 為 9.81m/s^2)，請問該不銹鋼管兩端之水頭損失(head loss)為多少？

- ① 15cm ② 17cm ③ 25cm ④ 37cm

【3】16.水在直徑 2.5cm 的水平不銹鋼管中穩定地流動，管長 25M，管中平均流速 1m/s (水的黏滯係數為 $\mu=1.307 \times 10^{-3} \text{kg/m-s}$ ，密度為 1000kg/m^3 ，重力加速度 g 為 9.81m/s^2)，請問該不銹鋼管兩端須克服之壓降所需功率(pumping power requirement)為多少？

- ① 0.42(W) ② 0.62(W) ③ 0.82(W) ④ 1.42(W)

【3】17.有關較高速流體之阻力的敘述，下列何者錯誤？

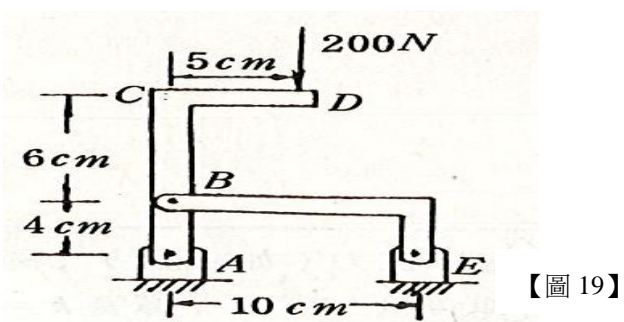
- ①流體阻力（又稱後曳力）是物體在流體中相對運動所產生與運動方向相反的力
 ②阻力方程式可計算物體在較高速（雷諾數 $Re > \sim 1000$ ）流體下的阻力
 ③流體阻力與速度成正比
 ④流體阻力與密度成正比

【4】18.脆性材料受扭轉而斷裂，則其破壞應力應屬於：

- ①壓應力 ②拉應力
 ③彎矩應力 ④剪應力

【3】19.如【圖 19】所示，假設桿件自重及節點摩擦力均忽略不計，求 E 點支撐反作用力之合力值為何？

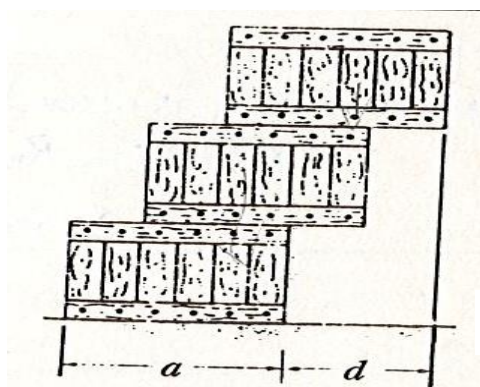
- ① 100N
 ② 200N
 ③ 269.26N
 ④ 233.61N



【圖 19】

【3】20.三均質箱子，重量皆為 W，長度為 a，如【圖 20】所示，求不使其傾倒，最上層箱子可伸出之最大距離 d 為何？

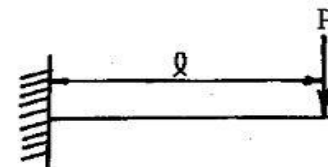
- ① 1/2a
 ② 2/3a
 ③ 3/4a
 ④ a



【圖 20】

【3】21.一端載有集中載重 P 之懸臂梁，其梁長 l 如【圖 21】所示，E 為彈性係數，I 為慣性矩，求最大撓度為何？

- ① $Pl^2/2EI$
 ② $Pl^3/2EI$
 ③ $Pl^3/3EI$
 ④ $Pl^2/3EI$



【圖 21】

【3】22.兩等重量物體同時從同一高度釋放，其中一個以水平拋出，另一個自由落下，若空氣阻力不計，則下列敘述何者正確？

- ①自由落下者先著地 ②水平拋出者先著地
 ③兩者同時著地 ④何者先著地需視水平拋出速度決定

【3】23.三維空間剛體保持平衡所需滿足之平衡方程式數目為何？

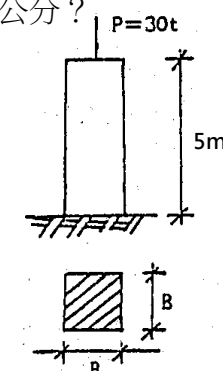
- ① 3 ② 4 ③ 6 ④ 9

【4】24.一直徑為 60mm，長 3m 之實心金屬軸，受一扭力矩 $T=800 \text{N}\times\text{m}$ 扭轉，則此軸最大剪應力為何？

- ① 20.32MPa ② 22.18Mpa ③ 23.45Mpa ④ 18.86Mpa

【4】25.如【圖 25】所示，無筋混凝土方柱，高 5m，欲承受軸力 30t，混凝土體積重為 2400kg/m^3 ，容許應力 50kg/cm^2 ，求所需最小邊長 B 為多少公分？

- ① 24
 ② 24.5
 ③ 24.2
 ④ 4.8



【圖 25】

【3】26.已知抽水機消耗之功率與流體流量、流體密度、流體黏滯係數、旋轉葉片直徑、旋轉葉片轉速有關係。請問使用無因次分析前述之關係時，總共有幾組無因次參數？

- ①一組 ②二組 ③三組 ④四組

【3】27.有關浮體敘述，下列何者正確？

- ①為自身體積相等的液體體積
 ②浮體淹沒的重量等於液體體積
 ③排開同體積液體重量與其浮體重量相等
 ④液體的重量取決於容器的體積

【2】28.雷諾傳輸定理(Reynolds transport theory)中，所指控制體積之定義為何？

- ①每單位時間流體之體積
 ②流場中設定一固定體積大小的範圍作為控制系統
 ③一種控制設備內之體積大小
 ④流體控制裝置之體積

【3】29.壓力管流中圓形管線內流量之次要損失的敘述，下列何者正確？

- ①微不足道 ②可忽略不計
 ③由管線配件引起的局部干擾造成 ④由摩擦阻力引起

【4】30.假設一圓柱形杯體內裝半滿之液體，杯體繞通過杯底圓心之旋轉軸穩定旋轉。請問原本水平之液體表面，現因旋轉之緣故呈現的穩定自由液面為何？

- ①雙曲面 ②圓球面 ③橢圓面 ④拋物面

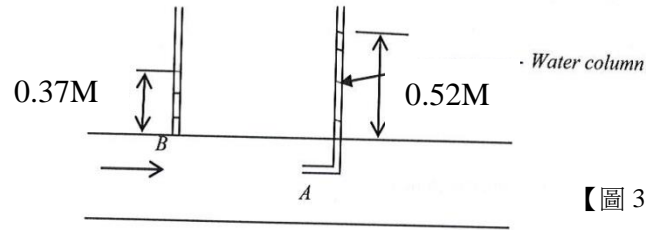
【1】31.管流中之能量損失可概分為主要能量損失(major loss)及次要能量損失(minor loss)。請問主要能量損失與下列何者無關？

- ①管線轉折 ②重力加速度 ③流速 ④管長

【請接續下頁】

【2】32.皮托管(Pitot tube)如【圖 32】所示，求流速為何？（註：B 點位於管壁，A 點位於管中心）

- ① 3.75 m/s
- ② 1.71 m/s
- ③ 1.05 m/s
- ④ 2.86 m/s



【圖 32】

【3】33.一桿兩端固定，桿之膨脹係數為 α ，彈性係數為 E ，斷面積為 A ，長度為 L ，溫度之變化為 ΔT ，請問熱應變量 δ_T 為何？

- ① $\alpha AE(\Delta T)$
- ② $\alpha LE(\Delta T)$
- ③ $\alpha L(\Delta T)$
- ④ $\alpha LAE(\Delta T)$

【2】34.材料性質中，彈性係數 E 、蒲松比 ν 與剛性模式 G 三者間之關係式為何？

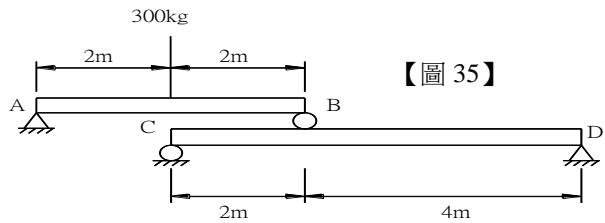
- ① $E = \frac{G}{2(1+\nu)}$
- ② $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$
- ③ $E = \frac{G}{2(1-\nu)}$
- ④ $G = \frac{E}{2(1-\nu)}$

【1】35.如【圖 35】之組合樑，當其維持平衡時，則 D 點之反作用力為何？

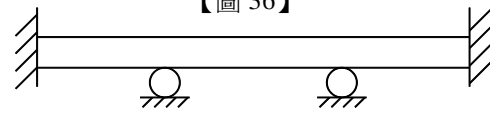
- ① 50kg
- ② 100kg
- ③ 150kg
- ④ 300kg

【4】36.請問【圖 36】之樑的靜不定度數為：

- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 5



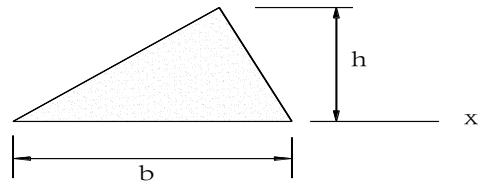
【圖 35】



【圖 36】

【2】37.底為 b ，高為 h 之三角形，如【圖 37】所示。則此三角形對 x 軸之面積迴轉半徑(radius of gyration of an area)為多少？

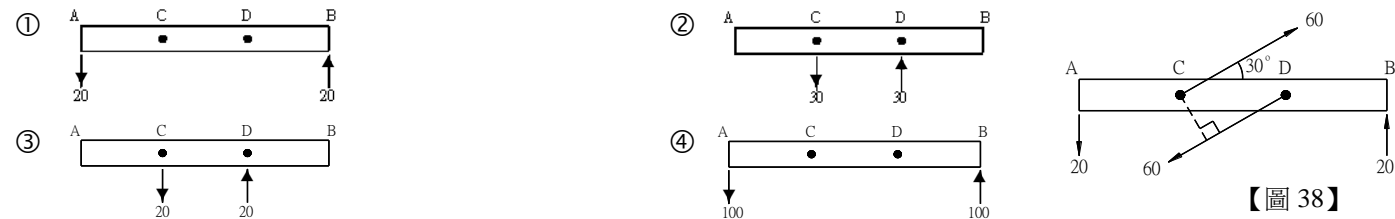
- ① $\frac{h}{\sqrt{3}}$
- ② $\frac{h}{\sqrt{6}}$
- ③ $\frac{h}{3\sqrt{2}}$
- ④ $\frac{h}{6\sqrt{2}}$



【圖 37】

【2】38.如【圖 38】所示之兩組力偶同時作用於一剛體 AB，其與下列何者效果相同？

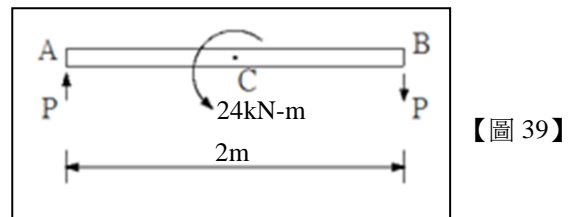
（力的單位同為 kg；AC = CD = DB = 2m）



【圖 38】

【1】39.如【圖 39】所示，一長度為 2m 之剛體直桿 AB，桿上 C 點承受一力矩 24kN-m，若 AB 桿處於平衡狀態，則桿端力偶 P 須為：

- ① 12kN
- ② 24kN
- ③ 26kN
- ④ 48 kN



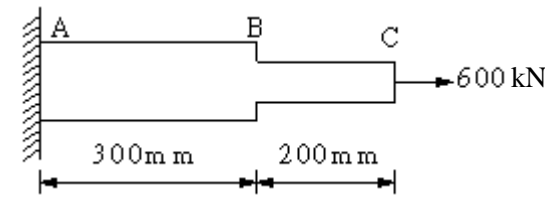
【圖 39】

【2】40.如【圖 40】所示之變斷面均質彈性金屬桿，彈性係數 $E=200\text{kN/mm}^2$ ，其中 AB 段之斷面積為 600mm^2 ，BC 段之斷面積為 300mm^2 ，在端點 C 施加 600kN 之拉力，其受力方向之總伸長量為：

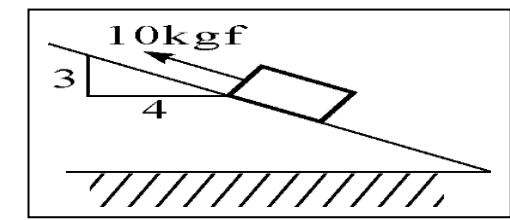
- ① 2mm
- ② 3.5mm
- ③ 5mm
- ④ 7.5mm

【2】41.有一重 40kgf 之鐵塊置於具摩擦力的粗糙斜面上，其受力情形如【圖 41】所示，若欲使該鐵塊不致往下滑動，則鐵塊與糙斜面間之靜摩擦係數最少須為：

- ① 0.38
- ② 0.44
- ③ 0.50
- ④ 0.56



【圖 40】



【圖 41】

【4】42.對均質彈性材料而言，若 E 為其彈性係數， G 為其剪力彈性係數，則下列何者是不可能存在的？

- ① $E=2.3G$
- ② $E=2.6G$
- ③ $E=2.8G$
- ④ $E=3.6G$

【3】43.利用慕迪圖(Moody chart)查圓形管路的摩擦係數(f)時，需要下列何項參數？

- ① 流速、管徑與絕對粗糙度
- ② 黏滯係數、管徑、與溫度
- ③ 雷諾數、管徑與絕對粗糙度
- ④ 雷諾數、黏滯係數與絕對粗糙度

【1】44.水躍(hydraulic jump)狀態是下列哪種現象的發生？

- ① 能量釋放
- ② 水位下降
- ③ 沉澱傳輸
- ④ 壓力調整

【2】45.於「明渠(open-channel)流」中產生的微小振幅單一靜止波，其波速有何特性？

- ① 與重力加速度成反比
- ② 正比於流體深度之平方根
- ③ 與流體密度有關
- ④ 與波振幅之平方根有關

【1】46.有關流體動黏度(dynamic viscosity) 與密度相關性質之敘述，下列何者正確？

- ① 流體動黏度 μ 與密度 ρ 的比值稱為運動黏度(kinematic viscosity)
- ② 流體動黏度 μ 與密度 ρ 皆不受溫度的影響
- ③ 流體動黏度 μ 受溫度的影響，密度 ρ 與溫度無關
- ④ 流體密度 ρ 受溫度的影響，動黏度 μ 與溫度無關

【4】47.水在一大型開口貯槽中，經由泵抽至液面高度差 12 m 的另一個大型開口貯槽中，若系統中的管徑為 15 cm，總管長為 120 m，忽略在入口、出口以及肘管部分的次損失係數，而圓管的摩擦因子(f)假設定值且相等為 0.02。請估算總水頭為多少？

- ① 13 m
- ② 15 m
- ③ 21 m
- ④ 28 m

【2】48.矩型渠道中，流量為每秒 15 立方公尺，渠寬為 3 公尺，曼寧係數為 0.015，坡度為 0.0036。請問水深為何？

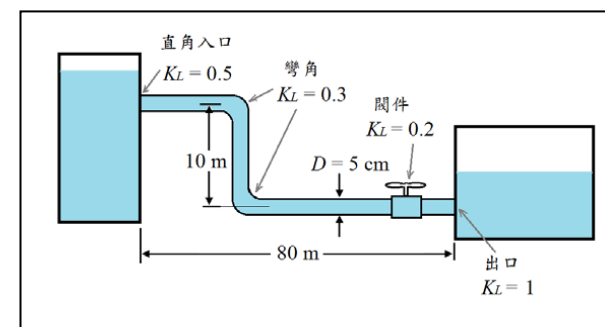
- ① 0.76 公尺
- ② 1.51 公尺
- ③ 1.90 公尺
- ④ 2.28 公尺

【4】49.如【圖 49】所示之供水系統中，管內平均流速為 3 m/s，已知管內摩擦因子為 0.03。求出下列供水系統之總壓損(head loss)為何？

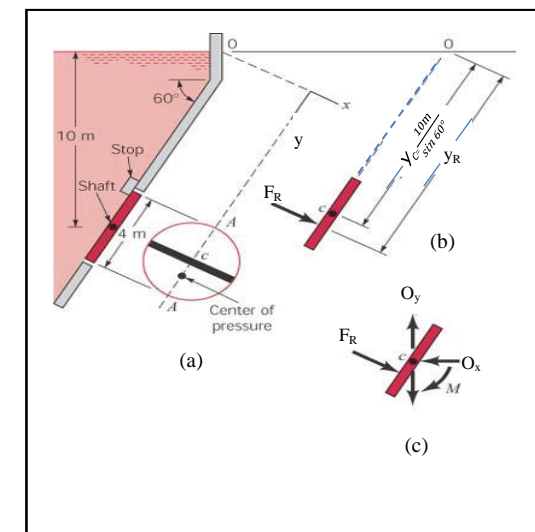
- ① 56.3 m
- ② 51.7 m
- ③ 8.6 m
- ④ 25.8 m

【1】50.如【圖 50】所示，水中閘門欲關閉此閘門應於閘栓(stop)處施與多少力矩？

- ① 10.7 kN-m
- ② 107 kN-m
- ③ 1070 kN-m
- ④ 10700 kN-m



【圖 49】



【圖 50】