

一、简明解答如下问题（每题 5 分，共 30 分）

1. 写出流体质点总加速度（欧拉）的表达式，说明其中各项的物理意义。
2. 写出不可压缩重流体的柏努利积分和拉格朗日积分表达式，并说明两者的应用条件。
3. 写出不可压缩流体的欧拉运动微分方程表达式，并说明其中各项的物理意义。
4. 写出波浪理论中的自由表面条件，并说明其物理意义。
5. 请写出排挤厚度的定义式，并以平板流为例说明其物理意义。
6. 当考虑粘性时，光滑圆管中的流态分哪几种？分别写出各种流态的速度分布率。

二、计算题

1. 如图 1。已知三峡水库蓄水高程 135m，试估算位于大坝上端的泄洪闸开放后，泄出的水流到达下游水面时的速度（假定流动稳定）？(10 分)
2. 一球形炸弹在理想、不可压流体内爆炸，不考虑外力作用，假定运动无旋，无穷远处压力为 p_0 ，已测出爆炸规律 $r = r_0(t)$ ，试求爆炸时炸弹表面附近流体的压力。(15 分)
3. 已知复速度势为：

$$W(z) = 2z + \frac{8}{z} + 3i \ln z$$
 试验证有一条流线与 $x^2 + y^2 = 4$ 的圆柱体表面重合，并求其上的速度分布和绕此圆柱体的环流。(15 分)
4. 已知快艇长 20m，滑行速度 50 Kn。若可当作小冲角（ $\alpha = 5^\circ$ ）的绕流问题处理，试求单位艇宽上所受的升力。（1Kn=0.515 m/s, $\rho_{\text{water}} = 1025 \text{ kg/m}^3$ ）(10 分)

5. 假设平板层流边界层中的速度分布为

$$\frac{V_x}{V_0} = 3\frac{y}{\delta} - 2\left(\frac{y}{\delta}\right)^2 - 2\left(\frac{y}{\delta}\right)^3$$

试计算边界层的厚度及摩擦阻力系数。(20 分)

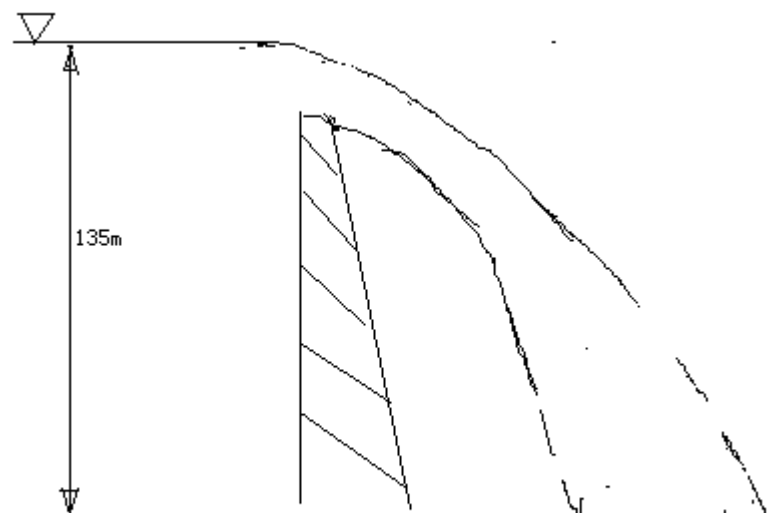
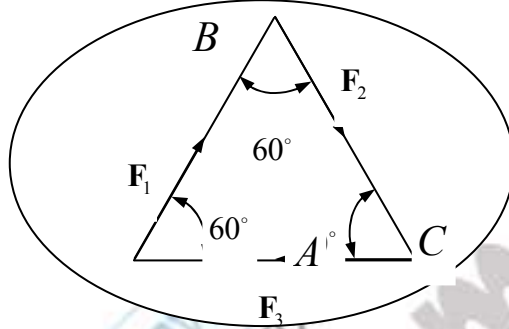


Fig. 1

选择题 (10 分)

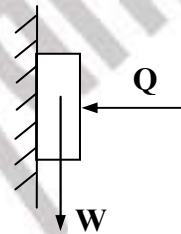
1. 在刚体上三点 A , B , C 处分别作用三个力 \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 , \mathbf{F}_3 , 各力的方向如图, 大小与 $\triangle ABC$ 的边长成比例, 则此刚体_____

- ① 必平衡
- ② 必不平衡
- ③ 可能平衡



2. 物块重 $W = 50\text{N}$ ，与铅垂墙面间的静摩擦系数 $f = 0.2$ 。若垂直于物块的压力 $Q = 300\text{N}$ ，则摩擦力为_____

- ① $F = 50\text{N}$ 向上
- ② $F = 50\text{N}$ 向下
- ③ $F = 60\text{N}$ 向上
- ④ $F = 60\text{N}$ 向下



3. 图示一空间平衡力系，各力作用线均平行于 x 轴，则此力系的平衡方程为_____

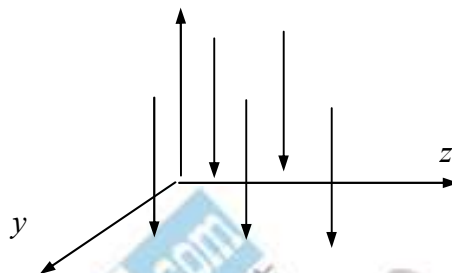
① $\sum F_x = 0, \sum M_y = 0, \sum M_z = 0$

x

② $\sum F_y = 0, \sum M_x = 0, \sum M_z = 0$

③ $\sum F_z = 0, \sum M_x = 0, \sum M_y = 0$

④ $\sum F_z = 0, \sum M_x = 0, \sum M_z = 0$



4. 一动点沿一条曲线作匀加速运动，则该点的切向加速度一定_____

- ① 指向该曲线的曲率中心
- ② 与速度的方向无关
- ③ 与速度异号
- ④ 与速度同号

5. 如右图，直杆 OA 绕 O 轴转动，某瞬时 A 点的加速度值

为 $a = \sqrt{5} \text{ m/s}^2$ ，且知它与 OA 杆的夹角 $\theta = 60^\circ$ ，OA = 1m，

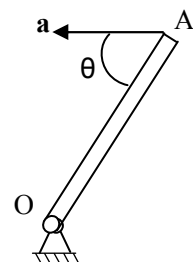
则该瞬时杆的角加速度等于_____ rad/s^2

① $\frac{\sqrt{5}}{2}$

② $\sqrt{5}$

③ $\frac{\sqrt{15}}{2}$

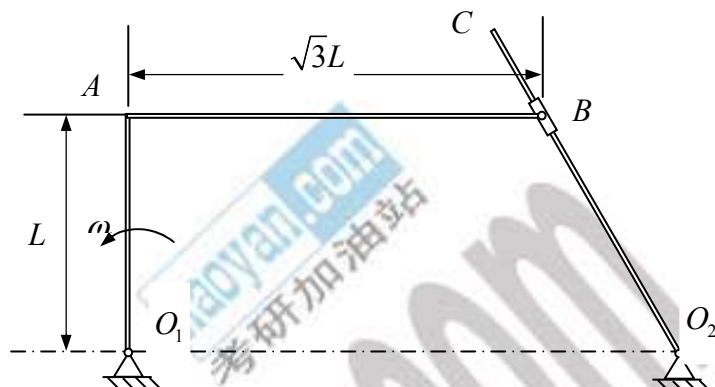
④ $\sqrt{15}$



填空题 （10 分）

1. 直角曲杆 O_1AB 以匀角速度 ω_1 绕 O_1 轴转动，则在图示位置时（ $O_1A \perp O_1O_2$ ， O_2C 杆

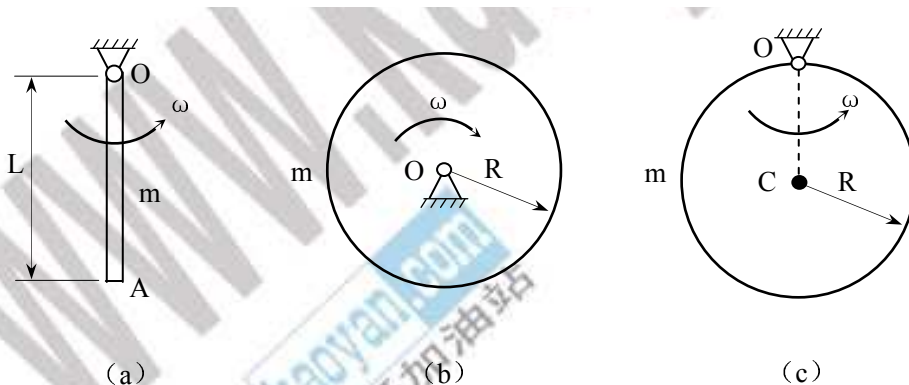
与 O_1O_2 之间的夹角为 60°), 杆 O_2C 的角速度为_____



2. 下图 (a) 为均质杆, (b)、(c) 为均质圆盘, 质量均为 m 。其余尺寸及角速度如图所示。试计算各刚体对于垂直于图面的 O 轴的动量矩以及它们的动能。

动量矩: (a) _____ (b) _____ (c) _____

动能: (a) _____ (b) _____ (c) _____

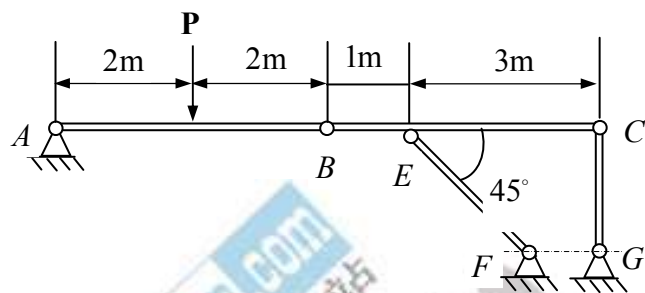


计算题

1. (15 分)

图示结构由 AB 和 BC 在 B 点用铰链连接而成, 并以铰链 A 及 EF 和 CG 杆

支持。已知: $\angle CEF = 45^\circ$, $P = 1\text{kN}$, 尺寸如图。梁与各杆的自重不计, 求支座 A 的反力及 EF 和 CG 杆的内力。



2. (15 分)

图示倾角 $\varphi = 30^\circ$ 的劈尖以匀速度 $u = 200\text{mm/s}$ 沿水平面向右运动，使杆 OB 绕定轴 O 转动； $r = 200\sqrt{3}\text{mm}$ ，求图示位置时（ OB 在铅垂位置），杆 OB 的角速度和角加速度。

