

2023 年 春 季 学 期
理论力学 II 期末复习测试

V1.0 2023.6

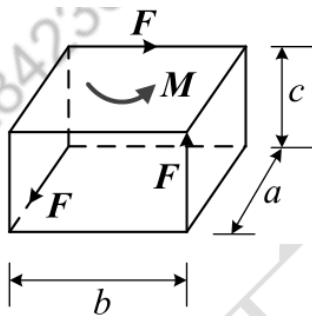
注意：测试时间 120 分钟，满分 100 分。可以使用无编程、记忆功能的计算器。

一、填空、简答题（满分 16 分）

1. (4 分) 判断题。

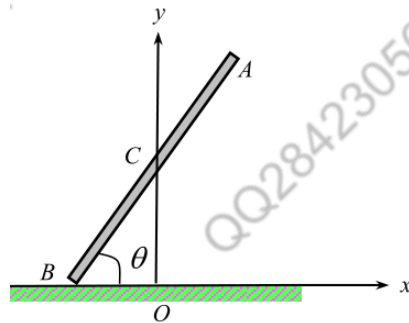
- (1) 在求解有摩擦但处于非临界平衡状态的平衡问题时，摩擦力的方向可以沿着公切线方向任意假设。
- (2) 刚体做定轴转动时，刚体内所有各点的总加速度与其法向加速度的夹角总是相同的。
- (3) 在点的合成运动问题中，某瞬时动坐标系上一点的速度称为动点的牵连速度。
- (4) 点沿其轨迹运动时，若 $a_t \neq 0$, $a_n = 0$ ，则点做匀变速直线运动。

2. (3 分) 如图所示，沿长方体的三个棱作用着 3 个大小相等的力 F ，在水平面作用有一力偶 M ，大小为 $3Fb$ 。若力系简化为一合力，则棱 a, b, c 的关系应为_____。



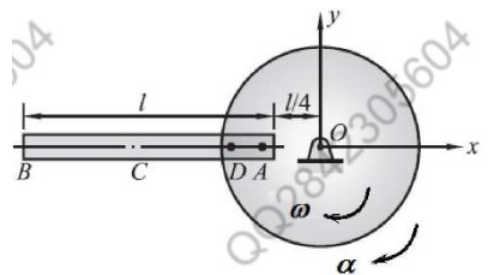
第 2 题图

3. (4 分) 图示均质杆质量为 m ，长度为 l ，初始静止直立于光滑水平面上。当杆受微小干扰倒下时，求杆端 A 点的运动方程： $x_A =$ _____， $y_A =$ _____。



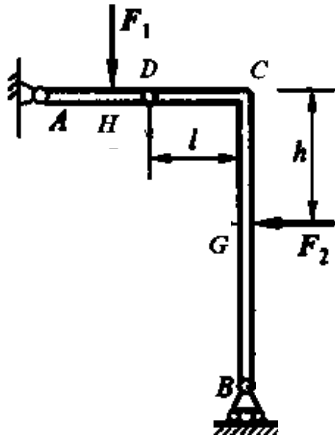
第 3 题图

4. (5 分) 图示均质杆 AB 长为 l ，质量为 m ，固连在均质圆盘 O 上，形成一个刚体。圆盘 O 质量为 $2m$ ，半径为 $l/2$ ，绕 O 轴作定轴转动。则刚体绕 O 轴的转动惯量为_____ (2 分)；当杆 AB 处于图示水平位置瞬时，圆盘绕 O 轴转动的角速度为 ω ，角加速度为 α ，给出此时刚体惯性力系向 O 点简化的结果，并在图上标明 (3 分)。

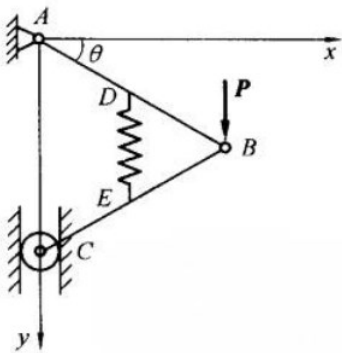


二、(10分) 以下两题选做一题，余下1题可限时结束后训练。

(一) 图示机构在主动动力 F_1 、 F_2 作用下处于平衡。已知 $AH = l$ ， $HD = l/3$ ， $h = 2l$ ，不计杆重，试用虚位移原理求平衡时 F_1 和 F_2 之间应满足的关系（用其他方法做不给分）



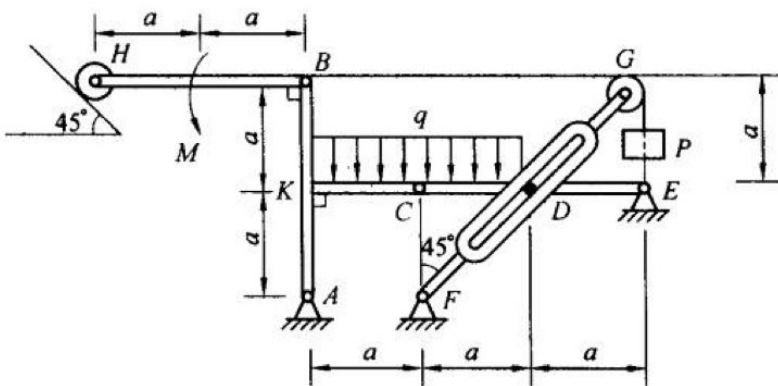
(二) 平面机构中，杆、弹簧及小轮 C 质量不计，摩擦不计。已知： $AB = BC = l$ ，弹簧 DE 连于二杆的中点，原长为 $l/2$ ，刚度为 k ，点 B 作用一已知铅直力 P ，试用虚位移原理求机构平衡时 θ 值。



三、(16分)

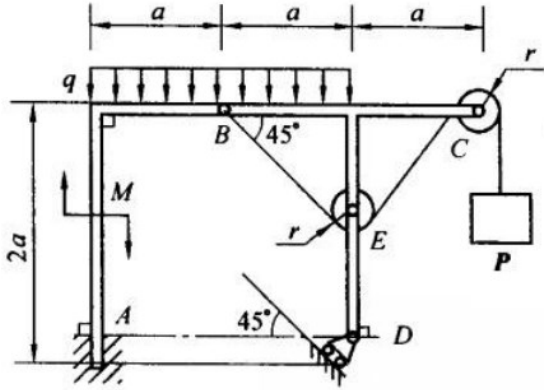
未做过《静力学测试》的同学做此题：

图示构架，水平杆 HB 与构件 ABC 在 B 处铰链连接，中间作用一力偶，其矩为 M ， CE 杆与构件 ABC 在 C 处铰链连接， FG 杆的一端铰接于 F 点，并支于 CE 杆上的光滑销钉 D 上， G 端装一滑轮，绳一端连在 B 点，另一端跨过滑轮挂一重为 P 的重物。 KCD 段作用均布荷重 q 。尺寸如图，全部杆重忽略不计，摩擦不计。求铰链 A 的约束力。



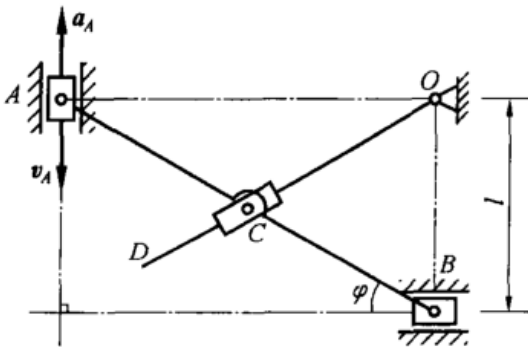
做过《静力学测试》的同学做此题：

图示结构由不计自重的弯曲刚架 AB 与 T 字形刚架 BCD 组成，它们之间由铰链 B 相连，刚架的 A 端插入地面，D 处为滚动支座。绳子的一段与铰链 B 的销钉相连，另一端跨过滑轮后挂一重物 P。作用于结构上的载荷有矩为 $M = 40 \text{ N} \cdot \text{m}$ 的力偶，均布载荷 $q = 20 \text{ N/m}$ ，物重 $P = 40 \text{ N}$ 。尺寸如图所示，其中 $a = 1 \text{ m}$ ，滑轮半径 $r = 0.1 \text{ m}$ 。滑轮与绳子的自重及摩擦略去不计。求 A 及 D 处的约束力。

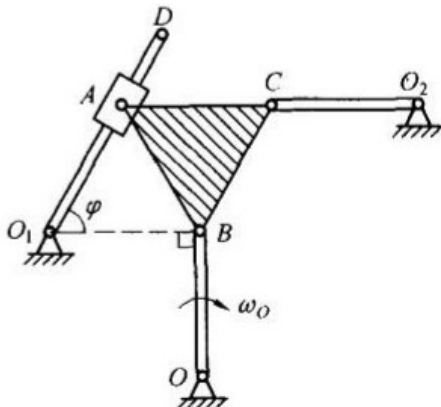


四、(20分) 以下两题选做一题，余下1题可限时结束后训练。

(一) 平面机构如图所示，滑块 A、B 分别沿铅垂和水平滑槽滑动，AB 杆的中点 C 与一套筒铰接，此套筒可沿 OD 杆滑动。尺寸 $AB = 40 \text{ cm}$ ， $l = 20 \text{ cm}$ ，图示瞬时， $\varphi = 30^\circ$ ， $v_A = 60 \text{ cm/s}$ ， $a_A = 20 \text{ cm/s}^2$ 。求该瞬时杆 OD 的角速度和角加速度，铰接点 C 相对于 OD 杆的速度和加速度。



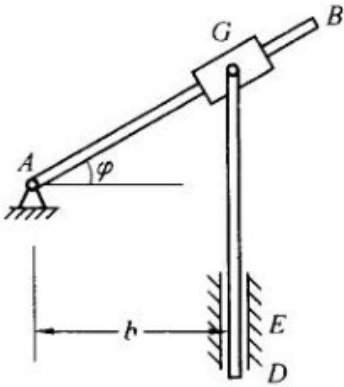
(二) 边长为 b 的等边三角形平板 ABC，其 A 点铰接一套筒；杆 $OB = O_2C = b$ ；在图示位置时，AC 边与杆 O_2C 皆处于水平位置，杆 OB 为铅垂位置， $\varphi = 60^\circ$ ，OB 的角速度为 ω_0 ，角加速度 $\alpha_0 = 0$ ，试求该瞬时，杆 O_1D 的角速度 ω_1 和其角加速度 α_1 。



五、(20分)

图示机构位于铅垂平面内。已知均质杆 AB 和 GD 质量均为 m ，长度均为 l ，不计套筒 G 的质量和各处摩擦。当杆 AB 由 $\varphi=30^\circ$ 处自由落到水平位置时，求：

1. 杆 AB 的角速度 ω ；
2. 杆 AB 的角加速度 α ；
3. 套筒 G 与杆 AB 间的作用力 F_N 的大小；
4. 铰链 A 处的水平约束力 F_{Ax} 的大小。



六、(18分)

均质杆 AB 长 l ，质量为 m ， A 端铰接一套筒，套筒质量亦为 m ，并用销子 EF 将套筒锁在 CD 杆上。开始 AB 杆置于图中的最高铅垂位置，然后无初速地绕 A 点转动到铅垂最底位置 AB' 时，销子 EF 突然折断，此时套筒 A 可在光滑水平轴 CD 上自由滑动。当杆 AB 又达到水平位置时，求：

1. 套筒 A 运动的速度和杆 AB 的角速度；
2. 铰链 A 处的约束力。（销子质量不计，忽略销子折断时消耗的能量）

