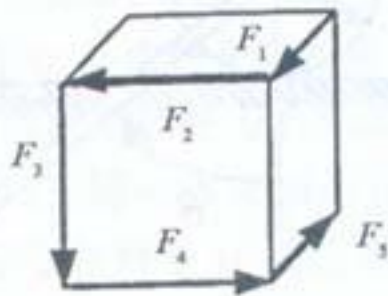


十五、北京航空航天大学 2002 年研究生入学考试试题(II)

一、选择题,将正确答案写在答题纸上(本题共 10 分,每小题各 2 分)。

1. 正方体上作用有五个力,力的模相同(如题一、1 图所示),该力系简化的最简结果是什么?



题一、1 图



题一、2 图

A. 平衡力系; B. 合力; C. 力偶; D. 力螺旋。

2. 半径为 R 的圆盘做平面运动, 已知某瞬时圆盘边缘上两点 A 、 B 的加速度 a (大小、方向如题一、2 图所示), 可以判出下列哪个结论是正确的?

A. 这种运动不存在; B. 能求出圆盘上任一点速度的大小;
C. 能求出圆盘上任一点的加速度; D. 能求出圆盘中心的速度大小。

3. 空间平行力系有多少个独立的平衡方程?

A. 2 个; B. 3 个; C. 4 个; D. 5 个。

4. 作用于质点系上的外力系的主矢恒为零, 则下列哪个结论是正确的?

A. 质心必定静止; B. 动能必定守恒;
C. 对质心的动量矩守恒; D. 动量必定守恒。

5. 定轴转动刚体动平衡的条件是静平衡的_____。

A. 充分条件; B. 必要条件; C. 充分必要条件

二、填空题, 将计算的最简结果写在答题纸上

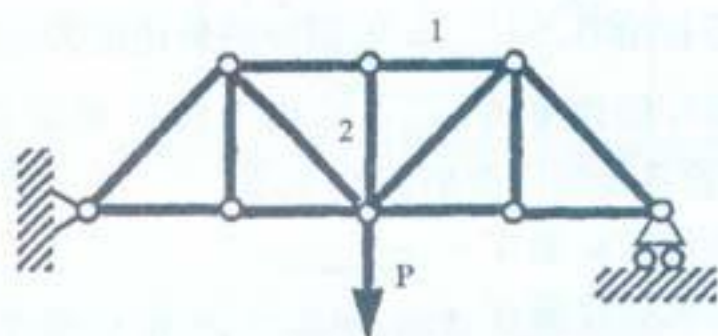
(本题共 60 分, 每空各 4 分)。

1. 桁架如题二、1 图所示(每个水平杆和铅垂杆的长度均为 L , 斜杆的长度为 $\sqrt{2}L$), 已知载荷 P , 求杆 1 和杆 2 的内力 F_1, F_2 。

$$F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

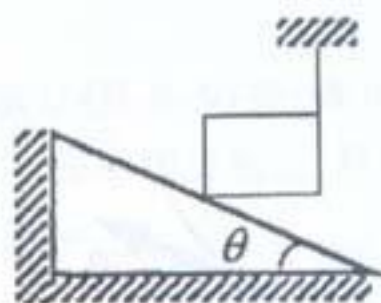
$$F_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

(设拉力为正)

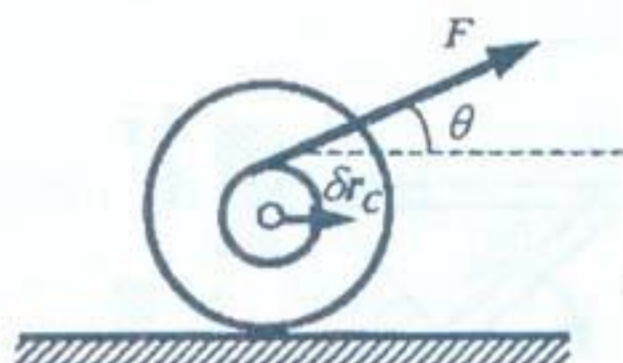


题二、1 图

2. 重为 W 的非均质矩形板放在倾角为 θ 的非光滑斜面上, 板的边缘用绳子铅垂吊起(如题二、2 图所示)。若板在图示位置保持平衡, 则板与斜面间摩擦系数的最小值 $f_{\min} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

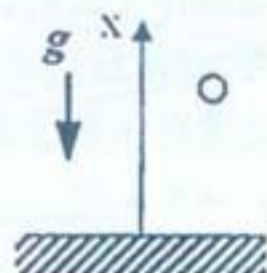


题二、2 图



题二、3 图

3. 半径为 R 的大圆盘与半径为 r 的小圆盘固连(圆心重合)可在地面上纯滚动。小圆盘上绕有绳索(无相对滑动), 绳索拉力的大小为 F , 与地面的夹角为 θ (如题二、3 图所示), 若轮心 C 的虚位移的大小为 δr_c 。则力 F 所作的虚功: $\delta W(F) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



题二、4 图

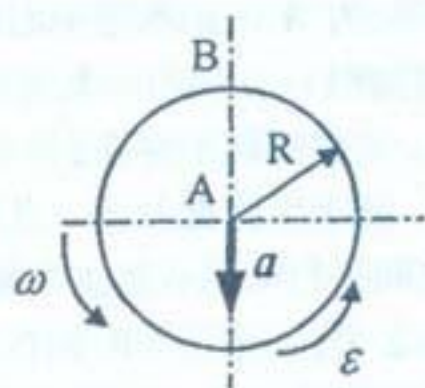
4. 质量为 m 的质点在重力和空气阻力的作用下铅垂下落, 已知空气阻力的大小与质点速度的平方成正比, 比例系数为 c , 在题二、4 图

所示的坐标系下建立质点的运动微分方程。则质点的运动微分为_____。

5. 质量为 m 半径为 R 的均质圆盘在圆盘平面内作平面运动, 已知在题二、5 图所示的瞬时, 圆盘中心 A 的加速度为 a , 圆盘的角速度为 ω , 角加速度为 ϵ , 将圆盘的惯性力向圆盘边缘上的 B 点简化, 则简化结果主矢 F_I 和主矩 M_{IB} 的大小分别为:

$$F_I = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$M_{IB} = \underline{\hspace{2cm}}$$



题二、5 图

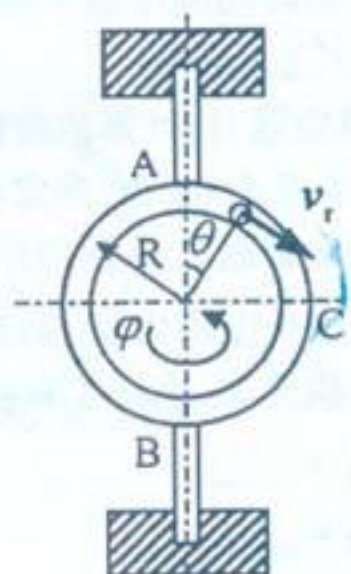
6. 半径为 R 均质圆环可绕铅垂轴 AB 自由转动, 转角用 φ 度量, 圆环对转轴的转动惯量为 J , 一可视为质点的小球可在圆环内自由滑动, 其质量为 m 。如题二、6 图所示。给出系统运动到一般位置时的动能, 系统的势能(设 $V|_{\theta=0} = 0$): 若初始时, $\theta|_{t=t_0} = 0$, 圆环的角速度为 $\dot{\varphi}|_{t=t_0} = \omega_0$, 小球相对圆环的速度为 $v_{r,0}$ 。给出系统拉格朗日方程的首次积分。(设系统的广度坐标为 φ, θ)

$$\text{系统的动能 } T = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{系统的势能 } V = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{广义动量积分 } \underline{\hspace{2cm}}$$

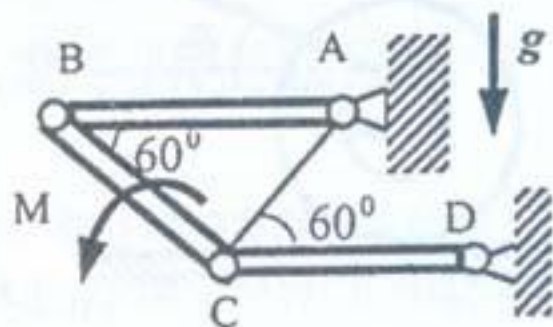
$$\text{广义能量积分 } \underline{\hspace{2cm}}$$



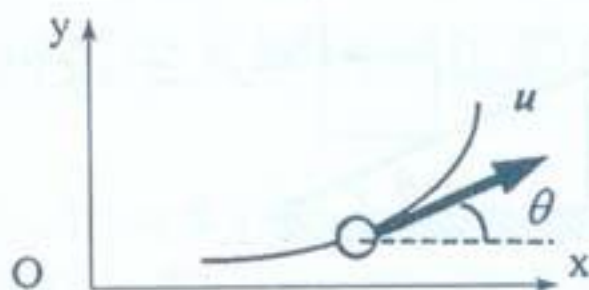
题二、6 图

7. 三根等长的均质杆用铰链连接, 如题二、7 图所示, 各杆的重量均为 W , 铰链 A 、 C 间用细绳连接, 已知 $AB = BC = CD = L$, AB 杆和 CD 杆均水平放置, BC 杆上作用一已知力偶(力偶作用面在图示平面内), 其力偶矩为 M , 求 AC 绳的拉力 F

$$F = \underline{\hspace{2cm}}$$



题二、7 图



题二、8 图

8. 动点作平面曲线运动(如题二、8 图所示), 该点的坐标为 x, y 。已知动点速度的大小为 u (常量), 记速度的方向与 x 轴的夹角为 θ , 并且 $\dot{\theta} = \omega \sin \theta$ 。求当 $\theta = 30^\circ$ 时, 动点的速度在 x 轴上的投影, 加速度在 x 轴上的投影以及此时轨迹的曲率半径 ρ 。

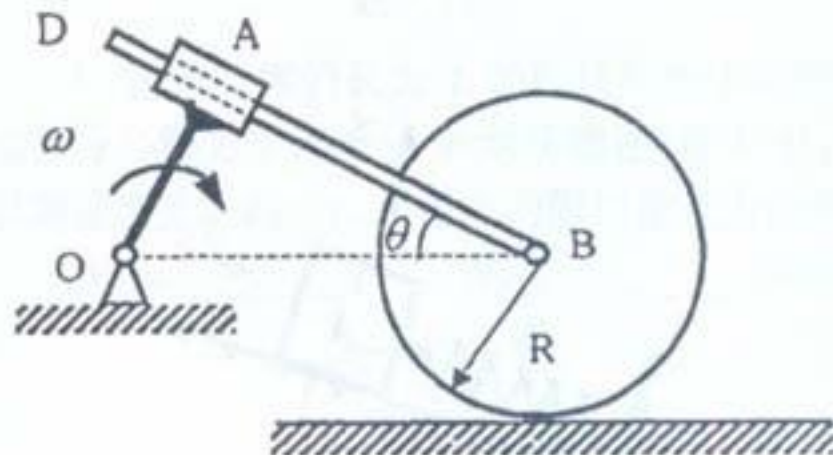
$$v_x = \dot{x} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a_x = \ddot{x} = \underline{\hspace{2cm}}$$

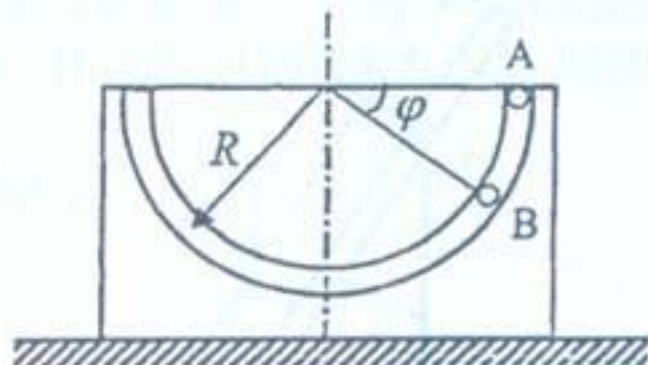
$$\rho = \underline{\hspace{2cm}}$$

三、计算题,在答题单上画出必要的受力图、速度和加速度图,给出基本公式和简单的计算步骤以及最后的计算结果(本题共 30 分,每小题各 15 分)。

1. 套筒 A 固联在绕 O 轴作定轴转动的 OA 杆上, BD 杆可在套筒内滑动(OA 杆始终垂直于 BD 杆),其 B 端与半径为 R 的圆盘中心铰接,圆盘在水平面上纯滚动(如题三、1 图所示)。已知 OA 杆以角速度 ω (常量)绕 O 轴转动,并且 $OA = R$ 。求图所示瞬时 ($\theta = 30^\circ$, OB 水平) B 点的绝对速度 v_B 、圆盘的角速度 ω_B 、B 点的加速度 a_B 和圆盘的角加速度 α_B 。



题三、1 图



题三、2 图

2. 质量为 m_0 ($m_0 = 3m$) 的均质物块上有一半径为 R 的半圆槽,放在光滑的水平地面上,如题三、2 图所示。质量为 m 光滑小球可在槽内自由运动,初始时,系统静止,小球在 A 处。求小球运动到 B 处 ($\varphi = 30^\circ$) 时相对物块的速度 v_r 、物块的速度 v 、槽对小球的约束力 F_B 和地面对物块的约束力 F_N 。