

理论力学 2020~2021 学年第二学期试题

选择题 (每题 2 分)

1. 第一类拉格朗日方程用\_\_\_\_\_描述质点系的运动在广义力间的关系。

A. 微分—代数方程组 B. 微分方程组 C. 代数方程组

2. 在光滑水平面上运动的刚性小球的自由度是\_\_\_\_\_。

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

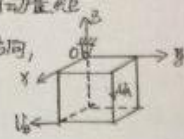
3. 对角速度定轴转动刚体在运动过程中, 其\_\_\_\_\_等物理量一值为常量。

A. 相对质心动量矩 B. 动能 C. 动量 D. 对转轴的动量矩

4. 正方体绕 O 点运动, 已知图示瞬时 A、B 两点速度方向,

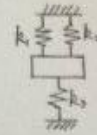
则此时刚体的角速度  $\omega$  平行于\_\_\_\_\_。

A. AB 两点连线 B. 平行于  $Oz$  轴  
C. 平行于  $Oy$  轴 D. 平行于  $Ox$  轴



5. 图示质量-弹簧系统的等效刚度系数  $k^*$  为\_\_\_\_\_。

A.  $\frac{1}{k^*} = \frac{1}{k_1 + k_2} + \frac{1}{k_3}$  B.  $\frac{1}{k^*} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$   
C.  $k^* = k_1 + k_2 + k_3$  D. 没有正确答案



二、填空题 (每题 5 分)

1. 质量为  $m$  的滑块被约束在以角速度  $\omega$  绕铅垂轴转动的水平滑槽内, 若将滑块视为质点, 用广义坐标  $\varphi$  描述其位置, 该滑块度非定常约束, 其动能

$T = T_2 + T_1 + T_0$ , 其中  $T_0$  为广义速度的二次齐函数, 求  $T_1$ 、 $T_0$ 。

$T_1 =$  \_\_\_\_\_

$T_0 =$  \_\_\_\_\_



2. 两锥齿轮啮合,  $\omega_H$  为铅垂方向, 齿数  $Z_I = 20$ , 相对 II 齿轮相对速度  $v_A = 2 \text{ m/s}$  (绝对)

若齿轮 I 顶角为  $\delta = 60^\circ$ ,  $OA = 2R$ , 求齿轮 I 相对 II 的  $\omega_I$ , 相对角加速度  $\alpha_I$ , 齿轮 I 上最高点 B 点相对齿轮 II 的相对速度  $v_{Br}$  和该点的绝对速度  $v_{Ba}$ 。

$\omega_I =$  \_\_\_\_\_

$\alpha_I =$  \_\_\_\_\_

$v_{Br} =$  \_\_\_\_\_

$v_{Ba} =$  \_\_\_\_\_



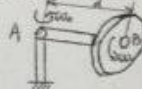
3. 棱长为  $2l$  的正方体绕  $O$  作定点运动, 已知该瞬时的  $\omega$ , 求此时  $A$  点的转动加速度  $a_{At}$  和向心加速度  $a_{An}$ .

$a_{At} = \underline{\hspace{2cm}}$        $a_{An} = \underline{\hspace{2cm}}$



4. 质量为  $m$ , 半径为  $R$  的均质薄圆盘以角速度  $\omega$  绕水平轴  $AB$  转动,  $AB$  轴通过光滑球铰链  $A$  与铅垂轴连接, 若  $AB$  的长度  $d=3R$  且质量不计, 圆盘作规则进动, 求  $AB$  的角速度  $\omega_0$  及铰链  $A$  水平方向的约束力大小  $F_{AB}$ .

$\omega_0 = \underline{\hspace{2cm}}$        $F_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$

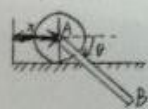


5. 质量为  $m$ , 半径为  $R$  的均质圆盘放在半径为  $R$  的固定圆柱面上纯滚动, 其中  $\theta$  为系统广义坐标, 圆盘在平衡位置 ( $\theta=0$ ) 附近作微幅振动, 求该系统的广义质量  $m^*$  和广义刚度  $k^*$ .

$m^* = \underline{\hspace{2cm}}$        $k^* = \underline{\hspace{2cm}}$



### 三. 计算题 (30分):



质量为  $m$  的均质圆盘上铰接有质量为  $m$ , 杆长为  $l$  的杆. 圆盘作纯滚动. 设广义坐标为  $x, \theta$ .

- (1) 求系统动能  $T$ .      (2) 求系统势能  $V$ .

- (3) 初始时, 轮  $A$  速度为  $u$  (向右), 杆位于水平位置且角速度为  $0$ . 求首次积分并确定积分常量.

- (4) 求上述初始条件下  $t=0$  时  $AB$  杆的角加速度  $\ddot{\theta}$ .

解: (1) 系统动能  $T$ .

(2) 首次积分.

圆盘动能  $T_A = \underline{\hspace{2cm}}$

循环积分:

杆的动能  $T_B = \underline{\hspace{2cm}}$

能量积分:

系统动能  $T = \underline{\hspace{2cm}}$

(2) 系统势能  $V = \underline{\hspace{2cm}}$

- (4) 初始时  $AB$  杆的角加速度  $\ddot{\theta}$ .