

2009-2010 第一学期 B

注：试题共 4 页，满分 100 分

一、选择题（在正确答案对应的字母上打 \checkmark ，每小题 2 分，共 10 分）。

1. 空间平行力系向某点简化的最简结果可能是以下哪些种情况？

- A: 力螺旋 B: 合力 C: 力偶 ☒ D: 平衡力系

2. 用弹簧连接的两个质点所构成的质点系在空间运动，该质点系有几个自由度？

- A: 5 个 B: 5 个 C: 4 个 D: 3 个

3. 若平面运动刚体在某瞬时作瞬时平动，则此时该刚体的角加速度是以下哪种情况？

- ☒ A: 不一定为零 B: 一定为零 C: 一定不为零

4. 两个相同的均质杆用铰链连接，铅垂静止地挂在天花板上（如图 1 所示）。若在杆的最下端（B 点）垂直于杆作用一个水平冲量 I ，则在冲击过程中，铰链 A 和铰链 C 受到的非常规约束力的冲量是以下哪种情况？

- A: 铰链 A 的冲量为零，铰链 C 的冲量不为零
B: 铰链 A 的冲量不为零，铰链 C 的冲量为零
C: 铰链 A 和铰链 C 的冲量均不为零
D: 铰链 A 和铰链 C 的冲量均为零



图 1

5. 两个相同的均质杆用铰链连接在铅垂面内处于平衡，此时杆 OA 处于水平，如图 2 所示。若不计所有摩擦，试比较绳索 A 被剪断前与剪断后的瞬时，墙壁作用在杆 B 端的约束力如何变化？

- A: 杆 B 端的约束力（大小）减小
B: 杆 B 端的约束力（大小）增加
☒ C: 杆 B 端的约束力（大小）没有变化
D: 已知条件不充分，无法判断其变化

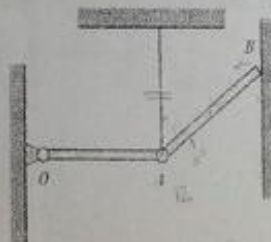


图 2

2009-2010

B

二、填空题（将计算的最简结果填写在空格里，每空 5 分，共 50 分）

1. 桁架如图 3 所示，若每个水平杆的长度相等，斜杆与水平线的夹角为 45° ，求支座 B 约束力的大小 F_B 和杆 1 的内力 F_1 （设拉力为正）：

$F_B = \frac{1}{2}F$ $F_1 = \frac{1}{2}F$

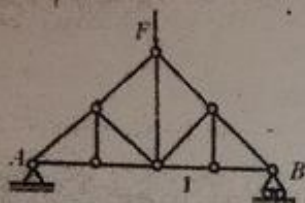


图 3



图 4

2. 重为 $2W$ 的均质杆 AB 被约束在铅垂墙壁和水平地面上，AB 杆与水平线的夹角为 45° ，重为 W 的 CD 杆被约束在铅垂滑道内并通过套筒与 AB 杆连接，套筒位于 AB 杆的中点（如图 4 所示），不计滑块和套筒的质量以及所有摩擦，若使系统在图示位置平衡，作用在滑块 A 上的水平推力 F 应为多大？地面作用在滑块 A 上的约束力 F_N 应为多大？

$F = \frac{1}{2}W$ $F_N = \frac{1}{2}W$

3. 在地面上纯滚动的塔轮下端系一不可伸长的绳索，该绳索绕过定滑轮与滑块 M 连接，绳索相对塔轮无滑动（如图 5 所示）， $R=1.2r$ ，若图示瞬时，滑块 M 具有速度 v 和加速度 a ，求该瞬时塔轮的角速度 ω （转向画在图上），塔轮中心 O 的加速度 a_O （方向画在图上）和塔轮上的 D 点（与水平绳索的切点）运动轨迹的曲率半径 ρ 。注：计算结果用 r, v, a 表示。

$\omega = \frac{v}{R}$ $a_O = \frac{a}{R}$ $\rho = \frac{R^2}{r}$

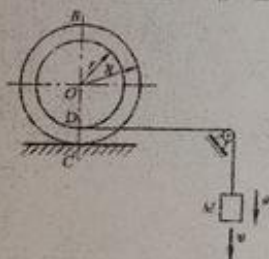


图 5

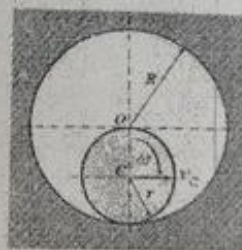


图 6

4. 质量为 $2m$ 半径为 r 的均质圆盘在半径为 $R=2r$ 固定圆柱面上运动，若圆盘的角速度为 ω ，轮心 C 的速度为 v_C ，如图 6 所示。求圆盘对圆柱中心轴 O 的动量矩（逆时针方向为正） L_O 。

$L_O = 2mrv_C + 2mr^2\omega$ （用 m, r, ω, v_C 表示）

2019-2020

B

5. 质量为 m 的均匀质杆用柱铰链悬挂在天花板上, 如图 7 所示。若杆与铅垂线的夹角为 θ , 杆质心 C 到转轴 O 的距离为 l , 杆对质心的转动惯量为 ml^2 , 试建立杆的运动微分方程。

杆的运动微分方程为: _____



图 7



图 8

6. 半径为 r 的圆环 (环面在水平面内) 以角速度 ω 绕铅垂轴 C 转动。质量为 $2m$ 长为 $\sqrt{2}r$ 的均匀杆的 A 端用柱铰链与圆环连接, B 端靠在圆环上, 如图 8 所示。若不计所有摩擦, 求圆环作用在杆 B 端的约束力的大小 F_B , $F_B =$ _____

三、运动学综合题 (本题 20 分)

图 9 所示偏心轮摇杆机构中, 半径为 R 的偏心轮 C 绕 O 轴往复摆动带动摇杆 O_1A 摆动。在图示瞬时, $OC \perp O_1C$, $\theta = 60^\circ$, 轮 C 的角速度为 ω , 角加速度为零。求此时轮心 C 相对摇杆 O_1A 的相对速度 v_r 和相对加速度 a_r , 以及摇杆的角速度 ω_1 和角加速度 α_1 。

要求: 指明动点动系, 画出速度和加速度图; 给出基本公式、解题步骤和计算结果。

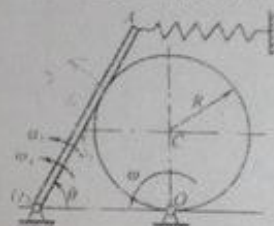
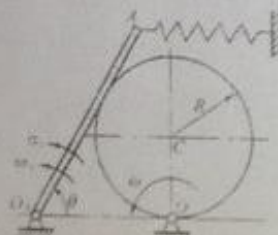


图 9 速度图



加速度图

2009-2010

B

四、动力学综合题（本题 20 分）

不可伸长的绳索跨过半径为 R 的定滑轮 B，其两端分别系在滑块 A 和半径为 R 的均质圆盘 C 的中心（绳索平行于斜面），圆盘在倾角为 θ 的斜面上纯滚动，绳索相对滑轮无滑动，如图 10 所示。设滑块 A、定滑轮 B 和圆盘 C 的质量均为 m 。初始时系统由无初速开始运动且绳索拉直，滑块 A 铅垂运动，求当滑块 A 下降 S 距离后，滑块 A 的速度 v_A 和加速度 a_A 以及绳索作用在滑块 A 上的拉力 F_A 和斜面作用在圆盘 C 上的摩擦力 F_f 。

要求：指明研究对象，分别画出所需的受力图、速度图和加速度图；给出基本公式、解题基本步骤和计算最简结果。

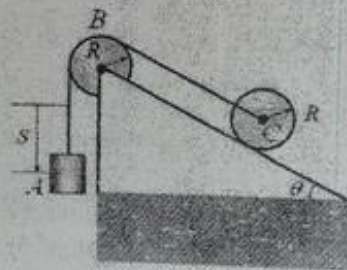


图 10