

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：理论力学

满分：150 分

考试时间：180 分钟

注意：所有试题答案写在答题纸上，答案写在试卷上无效。

一、是非题（每题 1 分，共 10 分）

1. 刚体在 3 个力的作用下平衡，这 3 个力不一定在同一个平面内。（ ）
2. 一空间任意力系，若各力的作用线均平行于某一固定平面，则其独立的平衡方程最多只有 3 个。（ ）
3. 说到角速度，角加速度，可以对点而言。（ ）
4. 两自由运动质点，其微分方程完全相同，但其运动规律不一定相同。（ ）
5. 虚位移体现在“虚”上，是假想的位移，所以可以任意假设。（ ）
6. 作平面运动刚体的动能等于它随基点平动的动能和绕基点转动动能之和。（ ）
7. 作用在一个刚体上的任意两个力成平衡的必要与充分条件是：两个力的作用线相同，大小相等，方向相反。（ ）
8. 只要知道作用的力，那么质点在任一瞬间的运动状态就完全确定了。（ ）
9. 在惯性参考系中，不论初始条件如何变化，只要质点不受力的作用，则该质点应保持静止或等速直线运动状态（ ）
10. 质点的动量矩守恒则动量也守恒。（ ）

二、选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. 三力平衡定理是_____。

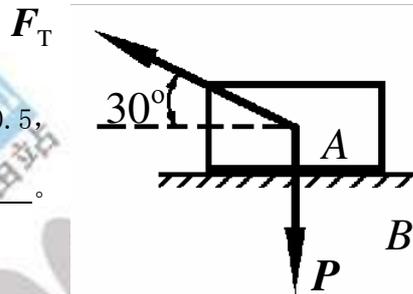
- A: 共面不平行的三个力互相平衡必汇交于一点；
- B: 共面三力若平衡，必汇交于一点；
- C: 三力汇交于一点，则这三个力必互相平衡；
- D: 以上答案都不对。

2. 空间任意力系向某一定点 O 简化，若主矢 $R' \neq 0$ ，主矩 $M_0 \neq 0$ ，则此力系简化的最后结果_____。

- A: 可能是一个力偶, 也可能是一个力;
B: 一定是一个力;
C: 可能是一个力, 也可能是力螺旋;
D: 一定是力螺旋。

3. 如图所示, $P=60\text{kN}$, $F_T=20\text{kN}$, A, B 间的静摩擦因数 $f_s=0.5$, 动摩擦因数 $f=0.4$, 则物块 A 所受的摩擦力 F 的大小为_____。

- A: 25 kN; B: 20 kN; C: $10\sqrt{3}$ kN; D: 0

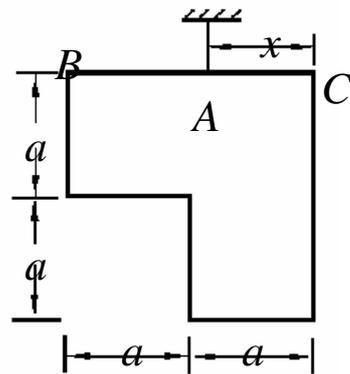


4. 点作匀变速曲线运动是指_____。

- A: 点的加速度大小 a = 常量;
B: 点的加速度 a = 常矢量;
C: 点的切向加速度大小 a_τ = 常量;
D: 点的法向加速度大小 a_n = 常量。

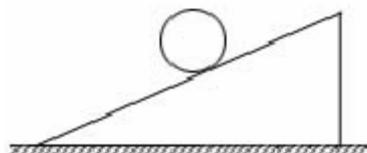
5. 边长为 $2a$ 的正方形薄板, 截去四分之一后悬挂在 A 点, 今若使 BC 边保持水平, 则点 A 距右端的距离 x = _____。

- A: a ;
B: $3a/2$;
C: $6a/7$;
D: $5a/6$ 。



6. 图示三棱柱重 P , 放在光滑的水平面上, 重 Q 的匀质圆柱体静止释放后沿斜面作纯滚动, 则系统在运动过程中 ()

- A: 沿水平方向动量守恒, 机械能守恒
B: 动量守恒, 机械能守恒;



C: 沿水平方向动量守恒, 机械能不守恒;

D: 均不守恒。

7. 一动点作平面曲线运动, 若其速率不变, 则其速度矢量与加速度矢量 ()。

A: 平行; B: 垂直; C: 夹角随时间变化; D: 不能确定。

8. 平面力系向点 1 简化时, 主矢 $F_R=0$, 主矩 $M_1 \neq 0$, 如将该力系向另一点 2 简化, 则 ()。

A: $F_R \neq 0, M_2 \neq 0$;

B: $F_R=0, M_2 \neq M_1$;

C: $F_R=0, M_2=M_1$;

D: $F_R \neq 0, M_2=M_1$ 。

9. 质点系动量守恒的条件是 ()

A: 作用于质点系的内力主矢恒等于零;

B: 作用于质点系的外力主矢恒等于零;

C: 作用于质点系的约束反力主矢恒等于零;

D: 作用于质点系的主动动力主矢恒等于零;

10. 如图, 偏心轮半径为 R , 以匀角速度 ω_1 绕 O 轴转动,

并带动 AB 杆以角速度 ω_2 绕 A 轴转动。在图示瞬时, AB 杆水平, $AD=2R$, O, C 在同一水平线上。若以偏心轮轮心 C 为动点, 定系固结于地面, 动系固结于 AB 杆上。

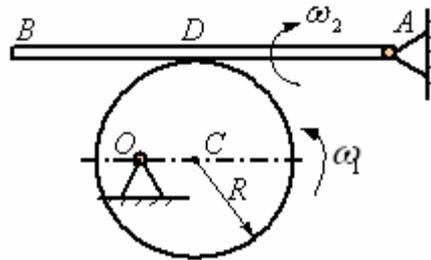
则动点 C 的牵连速度的大小为 ()。

A: $v_e = R\omega_1$;

B: $v_e = 2R\omega_1$;

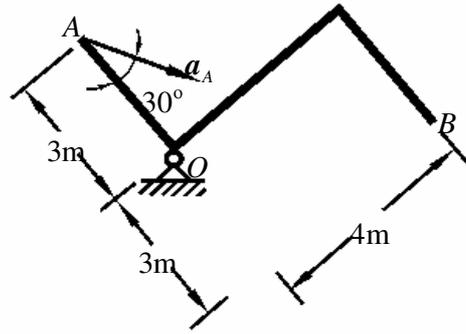
C: $v_e = 2R\omega_2$;

D: $v_e = \sqrt{5}R\omega_2$ 。

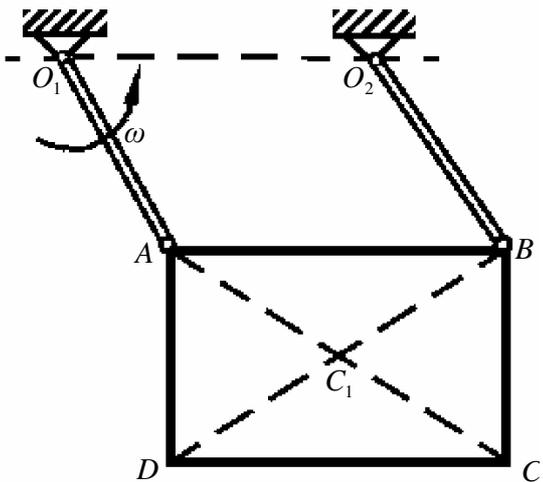


三、填空题 (共 50 分)。

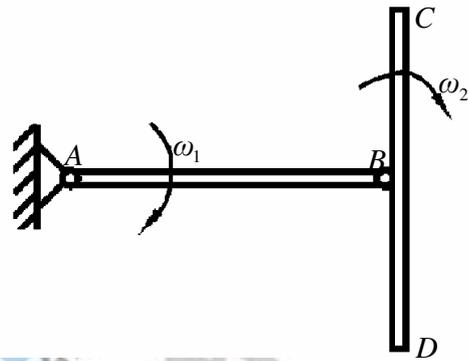
1. 双直角曲杆可绕 O 轴转动，图示瞬时 A 点的加速度 $a_A = 30\text{cm/s}^2$ ，方向如图。则 B 点加速度的大小为_____ cm/s^2 ，方向与直线_____成角。(5分)



2. 平面机构如图所示。已知 AB 平行于 O_1O_2 ，且 $AB = O_1O_2 = L$ ， $AO_1 = BO_2 = r$ ， $ABCD$ 是矩形板， $AD = BC = b$ ， AO_1 杆以匀角速度 ω 绕 O_1 轴转动，则矩形板重心 C_1 点的速度和加速度的大小分别为 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(5分)
(应在图上标出它们的方向)

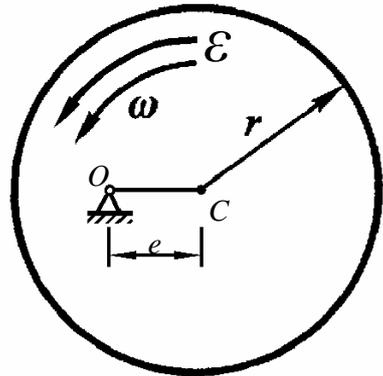


3. 在图示平面机构中，杆 AB=40cm，以 $\omega_1=3\text{rad/s}$ 的匀角速度绕 A 轴转动，而 CD 以 $\omega_2=1\text{rad/s}$ 绕 B 轴转动，BD=BC=30cm，图示瞬时 AB 垂直于 CD。若取 AB 为动坐标系，则此时 D 点的牵连速度的大小为_____，牵连加速度的大小为_____。（6分）



（应在图上标出它们的方向）

4. 质量为 m 半径为 r 的均质圆盘，可绕 O 轴转动，其偏心距 $OC=e$ 。图示瞬时其角速度为 ω ，角加速度为 ε 。则该圆盘的动量 $P =$ _____，动量矩 $L_o =$ _____，动能 $T =$ _____，惯性力系向 O 点的简化结果为_____。（8分）



（若为矢量，则应在图上标出它们的方向）

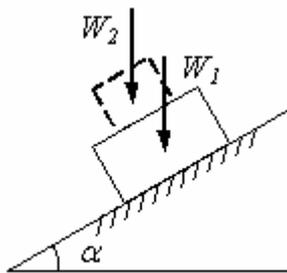
5. 如图，质量 $M = 2\text{kg}$ ，挂在长 $L = 0.5\text{m}$ 的细绳下端，重物受到水平冲击后获得了速度 $V_0 = 5\text{m/s}$ ，则此时绳子的拉力等于_____（2分）。



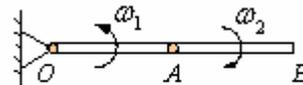
6. 半径为 R 的轮子沿直线轨道在同一平面内作纯滚动，轮心速度为 u ，则轮缘最高点的速率为_____，加速度大小为_____。（4分）

7. 某人以速度 4 m/s 向正东前进，感觉风从正北吹来；速率加倍时感觉风从正东北吹来。则风的速率为_____ m/s ，风向与正东向的夹角为_____。（4分）

8. 如图，动点 M 作平面曲线运动，某瞬时速度大小为 $V = 5\text{ m/s}$ ，加速度大小为 $a = 10\text{ m/s}^2$ ，两者之间的夹角为 30° 。则此瞬时，动点 M 的切向加速度大小为_____，法向加速度大小为_____；所在之处轨迹的曲率半径为_____。（6分）



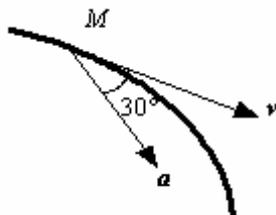
题 3.9 图



题 3.10 图

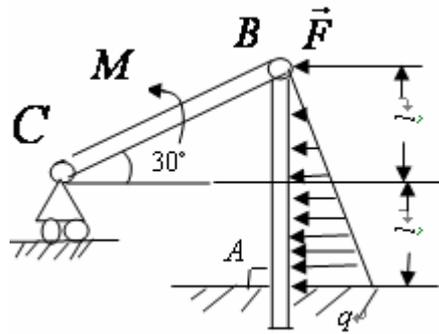
9. 如图，重为 W_1 的物块置于倾角为 α 的斜面，如图所示。已知物块与斜面之间的静摩擦系数为 f_s ，且 $\tan \alpha < f_s$ ，此时物块_____（选填下滑或静止）；若增加物块的重量或在物块上再加一重为 W_2 的物块，且两物块之间无相对滑动，则物块_____（选填下滑或静止）。（4分）

10. 如图，长为 l ，质量为 m 的两均质杆用铰链连接并在图示平面内运动。在图示瞬时，OA 杆的角速度为 ω_1 ，AB 杆的角速度为 ω_2 。则系统质心的速度 $v =$ _____，系统对 O 轴的动量矩 $L_o =$ _____。（6分）

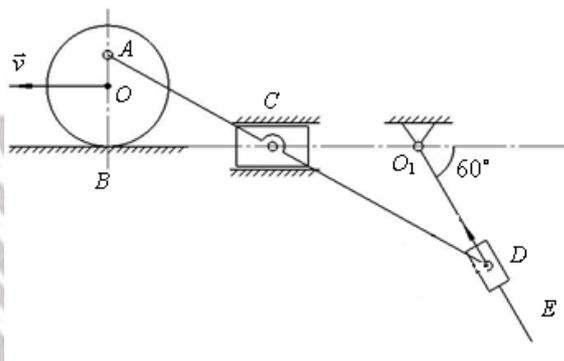


四、计算题

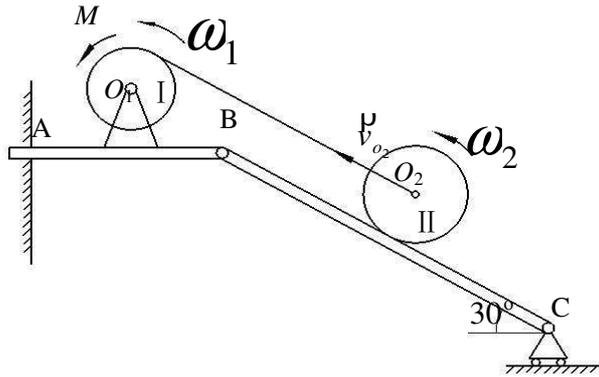
1、不计图示各个构件的自重，已知， $M = 80\sqrt{3}kN \cdot m$ ， $F = 40kN$ ， $q = 30kN/m$ ， $l = 2m$ 角度如图，求固定端 A 处的约束力。（20 分）



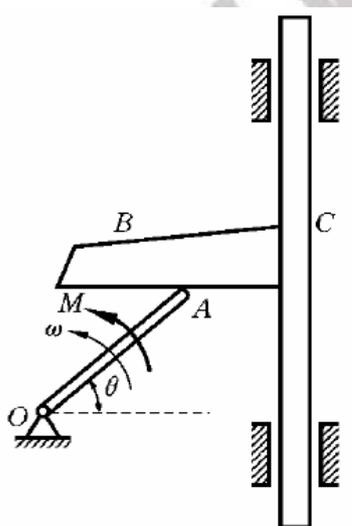
2、图示圆轮半径为 R ，在水平面上做纯滚动，轮心 O 以匀速度 \vec{v} 向左运动。图示瞬时， $\angle BCA = 30^\circ$ ，摇杆 O_1E 以水平线夹角为 60° ， $AO = \frac{R}{2}$ ， $O_1C = O_1D$ ，连杆 ACD 长为 $6R$ ，求此时摇杆 O_1E 的角速度和角加速度。（20 分）



3、在图示机构中，轮 I 的质量为 m ，半径为 r ，轮 II 的质量为 M ，半径为 R ，两轮均被视为均质圆盘。在轮 I 上作用矩为 $M = \text{常数}$ 的力偶，无重绳和斜面平行，系统由静止开始运动，轮 II 做纯滚动。求：（1）轮 I 的角加速度，绳的拉力，（2）轮 II 为于 BC 梁的正中间时，滚动支座 C 处的约束力。（15 分）



4、如图所示曲柄 OA 质量 M_1 ，长为 r ，以等角速度 ω 绕 O 点逆时针方向转动，曲柄的 A 端推动水平板 B，使质量为 M_2 的滑杆 C 沿铅直方向运动。忽略摩擦。应用达朗贝尔原理求解当曲柄与水平方向夹角 $\theta = 30^\circ$ 时的力偶矩 M 及轴承 O 的约束力。15 分



题 4.4 图