

任课教师：

学号：

专业、学院：

姓名：

南京信息工程大学试卷

2020—2021 学年 第 2 学期 大学物理 I(1) 期中暨月考试卷

本试卷共 5 页；考试时间 90 分钟；出卷时间 2021 年 4 月

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							
评阅人							

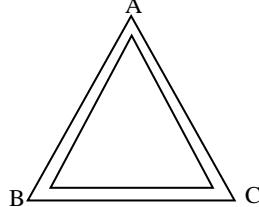
一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

(注: 请将选择题答案填入下表中)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

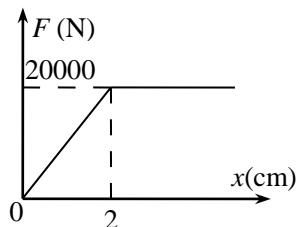
1. 质量为 m 的质点, 以不变速率 v 沿如图所示的正三角形 ABC 的水平光滑轨道运动。质点越过 A 角时, 轨道作用于质点的冲量的大小为 ()

- A. $m v$
- B. $\sqrt{2}m v$
- C. $\sqrt{3}m v$
- D. $2m v$



2. 一质量为 20g 的子弹以 200m/s 的速率射入一固定墙壁内, 设子弹所受阻力大小与其进入墙壁的深度 x 的关系如图所示, 则该子弹能进入墙壁的深度为 ()

- A. 3cm
- B. 2 cm
- C. $2\sqrt{2}$ cm
- D. 12.5 cm



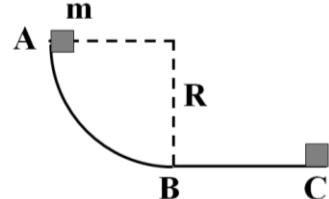
3. P 物体以一定的动能 E_k 与静止的 Q 物体发生完全弹性碰撞, 碰撞后两个物体的总动能为 ()。

- A. $\frac{1}{6}E_k$
- B. $\frac{1}{3}E_k$
- C. $\frac{2}{3}E_k$
- D. E_k

4. 一均匀圆盘状飞轮质量为 20 kg, 其半径为 30 cm, 当它以每分钟 60 转的速度绕过盘心垂直盘面的轴旋转时, 其动能为() J。

- A. $16.2\pi^2$ B. $8.1\pi^2$ C. 8.1 D. $1.8\pi^2$

5. 如图所示, 用同种材料制成的一个轨道 ABC , AB 段为四分之一圆弧, 半径为 R , 水平放置的 BC 段长为 R 。一个物块质量为 m , 与轨道的滑动摩擦系数为 μ , 它由轨道顶端 A 从静止开始下滑, 恰好运动到 C 端停止, 物块在 AB 段克服摩擦力做功为 ()



- A. μmgR B. $(1-\mu)mgR$ C. $\pi\mu mgR/2$ D. mgR

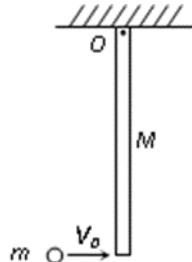
6. 质点系机械能守恒的条件是 ()

- A. 外力作功之和为零, 非保守内力作功之和为零
 B. 外力作功之和为零, 非保守内力作功之和不为零
 C. 外力作功之和为零, 保守内力作功之和为零
 D. 外力作功之和为零, 内力作功之和不为零

7. 一质量为 M 的均匀细杆, 可绕光滑水平轴转动, 一质量为 m 的小球以速度 V_0 水平飞来, 与杆端做完全非弹性碰撞, 则小球与杆组成的系统(如图所示)满足:

- ()

- A. 动量守恒, 相对于 O 轴角动量守恒
 B. 动量不守恒, 相对于 O 轴角动量守恒
 C. 动量不守恒, 相对于 O 轴角动量不守恒
 D. 动量守恒, 相对于 O 轴角动量不守恒



8. 质量为 m 、半径为 r 的均质细圆环, 去掉 $2/3$, 剩余部分圆环对过圆环的圆心, 与环面垂直的轴的转动惯量为()

- A. $\frac{1}{3}mr^2$ B. $\frac{2}{3}mr^2$ C. mr^2 D. $\frac{4}{3}mr^2$

9. 有两个半径相同、质量相等的细圆环 A 和 B 。 A 环的质量分布均匀, B 环的质量分布不均匀, 它们对通过环心并与环面垂直的轴的转动惯量分别为 J_A 和 J_B , 则 ()

- A. $J_A > J_B$ B. $J_A < J_B$
 C. $J_A = J_B$ D. 不能确定 J_A 、 J_B 哪个大

10. 人造地球卫星绕地球作椭圆轨道的运动, 卫星的轨道远地点和近地点分别为 A 和 B 。用 L 和 E_k 分别表示卫星对地心的角动量及其动能的瞬时值, 则有 ()

- A. $L_A > L_B, E_{kA} > E_{kB}$ B. $L_A = L_B, E_{kA} < E_{kB}$
 C. $L_A = L_B, E_{kA} > E_{kB}$ D. $L_A < L_B, E_{kA} < E_{kB}$

二、计算题（14 分）

如图所示，一轻质弹簧劲度系数为 k ，两端各固定一质量均为 M 的物块 A 和 B，放在水平光滑桌面上静止。今有一质量为 m 的子弹沿弹簧的轴线方向以速度 v_0 射入一物块而不复出，求此后弹簧的最大压缩长度。



三、计算题（14 分）

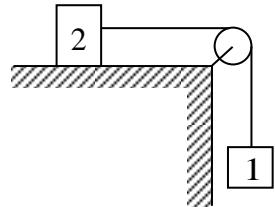
一根特殊弹簧，在伸长 x 米时，其弹力大小为 $(4x + 6x^2)$ 牛顿，方向指向原长位置。

(1) 试求把弹簧从 $x = 0.50$ 米缓慢拉长到 $x = 1.00$ 米时，外力克服弹簧力所作的总功。

(2) 将弹簧的一端固定，在其另一端拴一质量为 2 千克的静止物体，试求弹簧从 $x = 1.00$ 米回到 $x = 0.50$ 米时物体的速率。(不计重力，不计弹簧质量)

四、计算题（14分）

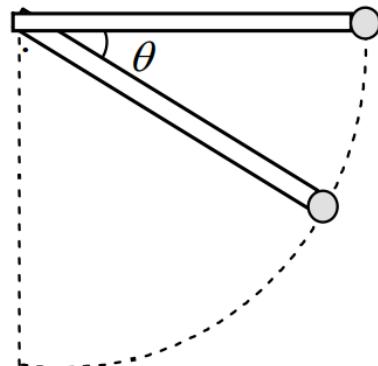
如图所示，物体 1 和 2 的质量分别为 m_1 与 m_2 ，滑轮的转动惯量为 J ，半径为 r 。如果物体 2 与桌面间的摩擦系数为 μ ，求系统的加速度大小 a 及绳中的张力大小 T_1 和 T_2 （设绳子与滑轮间无相对滑动，滑轮与转轴无摩擦，绳子质量不计）。



五、计算题（14分）

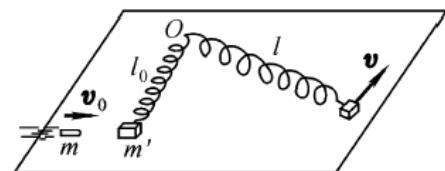
均质细棒长为 l 质量为 m ，一质量也为 m 的小球牢固地连在杆的一端，整体可绕过杆的另一端的水平轴转动。在忽略转轴处摩擦的情况下，使杆自水平位置由静止状态开始自由转下，试求：

- (1) 杆水平时，刚体的角加速度；
- (2) 杆转到竖直位置时，刚体细棒的角速度和小球的线速度。



六、计算题 (14 分)

如图所示，在光滑的水平面上有一轻质弹簧(其劲度系数为 k)，它的一端固定，另一端系一质量为 m' 的滑块。最初滑块静止时，弹簧呈自然长度 l_0 ，今有一质量为 m 的子弹以速度 v_0 沿水平方向并垂直于弹簧轴线射向滑块且留在其中，滑块在水平面内滑动，当弹簧被拉伸至长度 l 时，求滑块速度 v 的大小和方向。



2020—2021 学年 第 2 学期大学物理 I(1) 期中暨月考试卷

参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	A	D	D	B	A	B	A	C	B

二、计算题（14分）

解：第一阶段：子弹射入到相对静止于物块 A。由于时间极短，可认为物块 A 还没有移动，应用动量守恒定律，求得物块 A 的速度 v_{A1}

第二阶段：物块 A 移动，直到物块 A 和 B 在某瞬时有相同的速度，弹簧压缩最大。应用动量守恒定律，求得两物块的共同速度 v

应用机械能守恒定律，求得弹簧最大压缩长度

三、计算题（14分）

解：1) 由功的定义

(2) 由动能定理得(不计重力)

解得

$$v = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.25}{2}} = \frac{\sqrt{13}}{2} \approx 1.80 \text{ (m/s)} \quad \dots \dots \dots \text{2分}$$

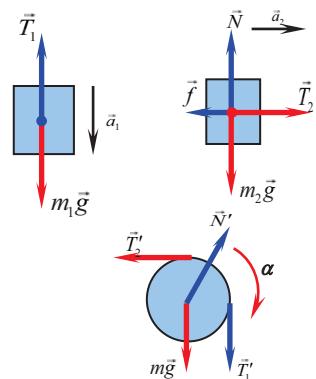
四、计算题（16分）

解：用隔离体法，分别画出三个物体的受力图。

对物体 1，在竖直方向应用牛顿运动定律

对物体 2，在水平方向和竖直方向分别应用牛顿运动定律

对滑轮，应用转动定律



并利用关系

由以上各式，解得

五、计算题（14分）

解：(1) 由转动定理得： $mg\frac{l}{2} + mgl = (\frac{1}{3}ml^2 + ml^2)\cdot\alpha$ 5分

解得: $\alpha = \frac{9g}{8l}$ 2 分

(2) 由机械能守恒得: $mg\frac{l}{2} + mgl = \frac{1}{2}(\frac{1}{3}ml^2 + ml^2)\omega^2$ 3分

六、计算题（14分）

解：子弹射入滑块瞬间，因属非弹性碰撞，根据动量守恒定律有

在弹簧的弹力作用下，滑块与子弹一起运动的过程中，若将弹簧包括在系统内，则系统满足**机械能守恒定律**，有

$$\frac{1}{2}(m'+m)v'^2 = \frac{1}{2}(m'+m)v^2 + \frac{1}{2}k(l-l_0)^2 \quad \dots \dots \dots \text{4分}$$

又在滑块绕固定点作弧线运动中，系统满足角动量守恒定律，故有

式中 θ 为滑块速度方向与弹簧线之间的夹角。

联立解上述三式，可得

$$v = \sqrt{\left(\frac{m}{m'+m}\right)^2 v_0^2 - \frac{k(l-l_0)^2}{m'+m}} \quad \dots \dots \dots \text{1分}$$