

西安交通大学考试

课程 大学物理

成绩

学 院 _____ 考 试 日 期 2017 年 4 月 9 日

专业班号 _____ 学 号 _____

姓 名 _____

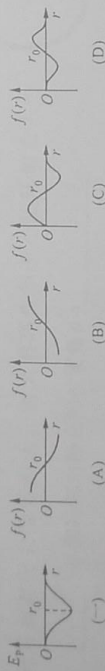
一 选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 一质点沿半径为 1m 的圆轨道运动, 已知运动学方程为 $\theta = \frac{1}{2}t^2 + \frac{3}{2}$ (SI), 则 $t = 1\text{s}$

时质点的速度、加速度的大小分别为

- (A) 1 m/s , 1 m/s^2 (B) 1 m/s , 2 m/s^2
- (C) 2 m/s , $\sqrt{2}\text{ m/s}^2$ (D) 1 m/s , $\sqrt{2}\text{ m/s}^2$

2. 已知两物体间的引力势能 (E_p) 曲线如下图 (一) 所示, 图中 r 是两物体之间的距离, 则 A、B、C、D 四个图中哪一个正确地表示了该物体间的引力作用?



3. 对质点系而言, 下面说法中不正确的是
- (1) 质点系总动量的改变与内力无关; (2) 质点系总动能的改变与内力无关;
- (3) 质点系机械能的改变与保守内力无关; (4) 质点系总势能的改变与保守内力无关。

(A) (1)和(2); (B) (2)和(4); (C) 只有(2); (D) (2)和(3);

4. 跨过滑轮的轻绳, 一端挂一物体, 另一端挂一载人的梯子而平衡, 如图所示, 欲使滑轮轴承对绳的压力为零 (滑轮质量忽略不计, 滑轮轴与轴承间的摩擦忽略不计), 则

- (A) 人相对梯子应向下匀速运动
- (B) 人相对梯子应向上匀速运动
- (C) 人相对梯子应向上匀加速运动
- (D) 人相对梯子应向下匀加速运动

5. 一长为 L 质量为 m 的均质木棒放置在粗糙的水平桌面上, 木棒与桌面间的滑动摩擦系数为 μ , 现让木棒绕其一端的竖直轴 OO' 转动, 则作用在木棒上的摩擦力对轴 OO' 的力矩

- 为 (A) $\frac{1}{2}\mu mgL$ (B) μmgL (C) $\frac{2}{3}\mu mgL$ (D) 0

6. 如图所示, 一光滑细杆上端由光滑铰链固定, 杆可绕其上端在任意角度的锥面上绕竖直轴 OO' 作匀角速度转动。有一小环套在杆的上端处, 开始时使杆在一个锥面上运动起来, 而后小环由静止开始沿杆下滑。在小环下滑过程中, 小环、杆和地球系统的机械能以及小环对杆对轴 OO' 的角动量这两个量中

- (A) 机械能、角动量都守恒。 (B) 机械能守恒, 角动量不守恒。
- (C) 机械能不守恒, 角动量守恒。 (D) 机械能、角动量都不守恒。

7. 质点 M 与一固定的轻弹簧相连接, 并沿椭圆轨道运动, 如图。已知椭圆的长半轴和短半轴分别为 a 和 b , 弹簧原长为 l_0 ($a > l_0 > b$), 劲度系数为 k , 则质点由 A 运动到 B 的过程中, 弹性力所作的功为:

- (A) $\frac{1}{2}ka^2 - \frac{1}{2}kb^2$ (B) $\frac{1}{2}k(a-l_0)^2 - \frac{1}{2}k(l_0-b)^2$
- (C) $\frac{1}{2}k(a-b)^2$ (D) $\frac{1}{2}k(l_0-b)^2 - \frac{1}{2}k(a-l_0)^2$

8. 下列说法中正确的是:

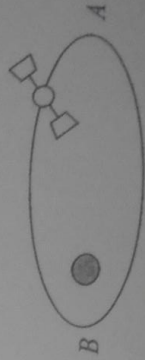
- (A) 作用在定轴转动刚体上的合力越大, 刚体转动的角加速度越大。
- (B) 作用在定轴转动刚体上的合力矩越大, 刚体转动的角速度越大。
- (C) 作用在定轴转动刚体上的合力矩越大, 刚体转动的角速度越大。
- (D) 作用在定轴转动刚体上的合力矩为零, 刚体转动的角速度为零。

9. 已知飞船的质量为 m , 地球的质量为 M , G 表示引力常数; 飞船在关闭发动机返回地球的过程中, 假设仅在万有引力的作用下运动; 则飞船从距离地心 r_1 处下降到 r_2 处的过程中, 飞船动能的增量为

- (A) $GmM\frac{r_1-r_2}{r_1r_2}$ (B) $GmM\frac{r_2-r_1}{r_1r_2}$ (C) $\frac{GmM}{r_2} - \frac{GmM}{r_1}$ (D) $-\frac{GmM}{r_2}$

10. 如图, 一颗卫星沿椭圆轨道绕地球运动, 若卫星在远地点 A 和近地点 B 的动量矩 (角动量) 大小与动能分别用 L_A 、 E_{kA} 和 L_B 、 E_{kB} 表示, 则有

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



西安交通大学考试

二 填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 已知一质点的质量为 1 kg , 静止在光滑的水平面上; 在某一外力 $\vec{F} = 4t\vec{i}$ (SI) 的作用下, 质点由静止 ($t=0$ 时) 开始运动, 则在 $1\sim 2\text{ s}$ 时间内, 作用在质点上的合力对质点所做的功为_____。

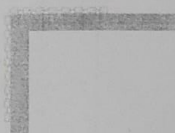
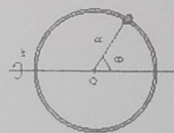
2. 质量为 m_1 的质点, 置于长为 l 、质量为 m_2 的均匀细杆的延长线上, 质点与细杆近端距离为 r , 选如图所示的坐标系, 则细杆与质点之间万有引力的大小为_____。

3. 如右图所示, 一质量为 m 的小圆环, 套在位于竖直面内半径为 R 的光滑大圆环上, 若大圆环绕通过其中心的竖直轴以恒定角速度 ω 转动, 而小圆环相对于大圆环静止。则大圆环作用于小圆环的力的大小为_____, 小圆环相对静止的位置角 $\theta =$ _____。

4. 如右图所示, 长为 l 的均质链条, 部分置于水平面上, 另一部分自然下垂, 已知链条与水平面间滑动摩擦系数为 μ , 若垂下部分长度为 a 时, 链条自静止开始滑动, 则链条从开始滑动到末端刚刚滑离桌面的过程中, 摩擦力所做的功为_____, 重力所做的功的为_____。

5. 已知一均质薄圆盘, 半径为 R , 绕垂直于圆盘并过其中心的轴的转动惯量为 J , 则圆盘的质量为_____, 圆盘绕其边缘且与中心轴平行的轴的转动惯量为_____。

6. 已知长为 l , 质量为 M 的细木杆, 放置在水平桌面上, 一端固定, 并可绕竖直轴做转动, 木杆的另一端连接质量为 m 的小球; 当系统转动起来, 且小球的速度大小为 v 时, 系统的角动量大小为_____, 系统的动能为_____。



三 计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 已知质点的质量为 m , 运动学方程为 $x = a \cos \omega t$, $y = b \sin \omega t$ (SI), a, b 为常数。

(1) 写出质点的轨迹方程?

(2) 当质点速度的 y 轴分量为零时, 所需要经历的最短时间? 此时质点的加速度大小?

(3) 试给出作用在质点上的合外力 \vec{F} ?

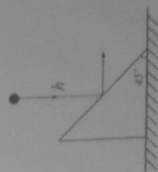
2. 如图所示, 质量为 2 kg 的小球从 $h=5\text{ m}$ 的位置处自由下落, 与固定在水平面上的斜面发生碰撞, 碰撞后小球以与碰撞前相同的速度大小水平飞出, 碰撞的作用时间为 0.02 s

(1) 求碰撞过程中斜面对小球的冲量大小? 给出冲量的方向?

(重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$)

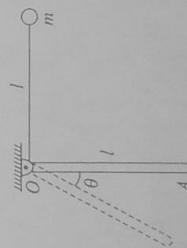
(2) 求碰撞过程中, 斜面对小球的平均冲力?

(3) 从平均冲力与作用时间的关系出发, 试分析篮球运动员在正面接住队友传球的同时, 为什么往往会做出手臂回收的动作?



3. 在地球表面上垂直向上以第二宇宙速度 $v_0 = \sqrt{2gR}$ 发射一物体, R 为地球半径, g 为重力加速度, 求物体到达与地心相距 $4R$ 时所需要的时间?

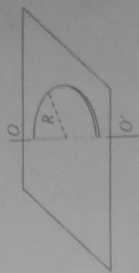
4. 如图所示, 已知长为 l 的匀质细棒, 一端悬于 O 点, 自由垂下。一单摆也悬于 O 点, 摆线长也为 l , 摆球质量为 m 。现将单摆拉到水平位置后静止释放, 摆球在 A 处与棒作完全弹性碰撞后恰好静止。试求:



(1) 细棒的质量 M (细棒相对于 O 轴的转动惯量为 $\frac{1}{3}Ml^2$);

(2) 碰后细棒摆动的最大角度 θ 。

5. 如图所示, 一半径为 R 、质量为 m 的均匀半圆盘放在粗糙的水平桌面上, 半圆盘与桌面的滑动摩擦系数为 μ , 摩擦力均匀地分布于半圆盘的底面。若半圆盘绕垂直于盘面过其圆心的 OO' 轴转动, 初始角速度为 ω_0 , 试求:



(1) 圆盘绕轴转动时所受的摩擦力矩;

(2) 圆盘从角速度 ω_0 开始到停止转动所经历的时间。