

北京科技大学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 612 试题名称: 普通物理 (共 4 页)

适用专业: 物理学

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

一、选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1、质点系的动量守恒条件是: 【 】

- (A) 质点系所受的合外力为零; (B) 质点系所受的合外力矩为零;
(C) 合外力对质点系做功为零; (D) 质点系所受的力是有心力。

2、质量为 m 的小球放在光滑的水平木版上, 一轻质细绳穿过水平木版上 O 点的洞与小球连接, 如图 1 所示。若初始时刻 m 作半径为 r 圆周运动, 今用力向下拉绳子使 r 减小, 问 r 减小过程中下列说法正确的是: 【 】

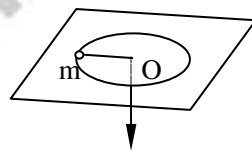


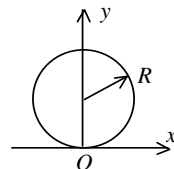
图 1

- (A) m 的动量守恒; (B) m 与地球的机械能守恒;
(C) m 过 O 轴的角动量守恒; (D) 不能确定。

3、花样滑冰运动员绕通过自身的竖直轴转动, 开始时两臂伸开, 转动惯量为 J_0 , 角速度为 ω_0 . 然后她将两臂收回, 使转动惯量减少为 $J_0/3$. 这时她转动的角速度变为 【 】

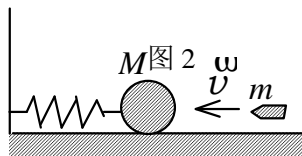
- (A) $\frac{1}{3} \omega_0$. (B) $(1/\sqrt{3}) \omega_0$. (C) $\sqrt{3} \omega_0$. (D) $3 \omega_0$.

4、一质点在如图 2 所示的坐标平面内作半径为 R 的圆周运动, 有一力 $\vec{F} = F_0(x\vec{i} + y\vec{j})$ 作用在质点上. 在该质点从坐标原点运动到 $(0, 2R)$ 位置过程中, 力 \vec{F} 对它所作的功为 【 】



- (A) $F_0 R^2$. (B) $2F_0 R^2$. (C) $3F_0 R^2$. (D) $4F_0 R^2$.

5、一质量为 M 的弹簧振子, 水平放置且静止在平衡位置, 如图 3 所示. 一质量为 m 的子弹以水平速度 \vec{v} 射入振子中, 并随之一起运动. 如果水平面光滑, 此后弹簧的最大势能为 【 】



- (A) $\frac{1}{2} m v^2$. (B) $\frac{m^2 v^2}{2(M+m)}$. (C) $(M+m) \frac{m^2}{2M^2} v^2$. (D) $\frac{m^2}{2M} v^2$.

- 6、已知一高斯面所包围的体积内电荷代数和 $\Sigma q=0$ ，则可肯定：【 】
 (A) 高斯面上各点场强均为零. (B) 穿过高斯面上每一面元的电通量均为零.
 (C) 穿过整个高斯面的电通量为零. (D) 以上说法都不对.

- 7、如图 4 所示，半径为 R 的均匀带电球面，总电荷为 Q ，设无穷远处的电势为零，则球内距离球心为 r 的 P 点处的电场强度的大小和电势为：【 】

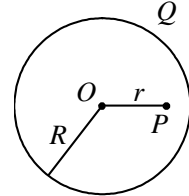


图 4

- (A) $E=0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$. (B) $E=0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$.
 (C) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$. (D) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$.

- 8、平行板电容器两极板面积为 S ，距离为 d ，中间充满介电常数为 ϵ 的均匀介质，若给此平行板电容器充电 Q ，则此平行板电容器内部的电场能量是【 】

- (A) $\frac{Q^2 d}{2\epsilon S}$. (B) $\frac{Q^2 \epsilon S}{2d}$. (C) $\frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 \epsilon S}$. (D) $\frac{Q^2 \epsilon_0 \epsilon S}{2d}$.

- 9、在真空中有一根半径为 R 的半圆形细导线，流过的电流为 I ，则圆心处的磁感强度为：【 】

- (A) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$. (B) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$. (C) 0. (D) $\frac{\mu_0 I}{4 R}$.

- 10、如图 5 所示，条形磁铁的旁边有一圆形线圈，欲使线圈产生图示方向的感应电流 i ，下列哪一种情况可以做到？【 】

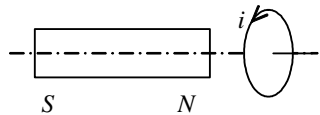


图 5

- (A) 条形磁铁向线圈靠近. (B) 条形磁铁离开线圈.
 (C) 条形磁铁不动. (D) 不能判断

二、填空题（每题 2 分，共 20 分）

- 1、质点质量为 m ，初速度大小为 v_0 ，在力 $\vec{F} = -k\vec{v}$ (k 为常数) 的作用下做直线减速运动，经历一段时间后停止，在这段时间内运动的距离为_____.

- 2、一质点沿半径为 0.1 m 的圆周运动，其角位移 θ 随时间 t 的变化规律是 $\theta = 2 + 4t^2$ (SI). 在 $t = 2\text{ s}$ 时，它的法向加速度 $a_n =$ _____；切向加速度 $a_t =$ _____.

- 3、一长为 l ，质量可以忽略的直杆，可绕通过其一端的水平光滑轴在竖直平面内作定轴转动，在杆的另一端固定着一质量为 m 的小球，如图 6 所示. 现将杆由水平位置无初转速地释放. 则杆刚被释放时的角加速度 $\beta_0 =$ _____，杆与水平方向夹角为 60° 时的角加速度 $\beta =$ _____.

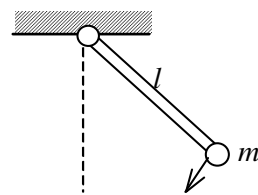
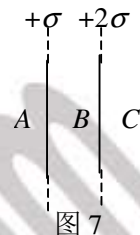


图 6

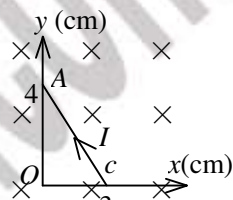
4、一根质量为 m 、长为 l 的均匀细杆，可在水平桌面上绕通过其一端的竖直固定轴转动。已知细杆与桌面的滑动摩擦系数为 μ ，则杆转动时受的摩擦力矩的大小为_____。

5、一面积为 S 的平面导线闭合回路，置于载流长螺线管中，回路的法向与螺线管轴线平行。设长螺线管单位长度上的匝数为 n ，通过的电流为 $I = I_m \sin \omega t$ （电流的正向与回路的正法向成右手关系），其中 I_m 和 ω 为常数， t 为时间，则该导线回路中的感生电动势为_____。

6、两个平行的“无限大”均匀带电平面，其电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 $+2\sigma$ ，如图 7 所示，则 A、B、C 三个区域的电场强度分别为： $E_A =$ _____， $E_B =$ _____， $E_C =$ _____（设方向向右为正）。



7、如图 8 所示，在纸面上的直角坐标系中，有一根载流导线 AC 置于垂直于纸面的均匀磁场 \vec{B} 中，若 $I = 1 \text{ A}$ ， $B = 0.1 \text{ T}$ ，则 AC 导线所受的磁力大小为_____。

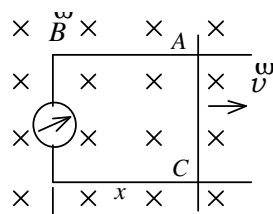


8、无限长密绕直螺线管通以电流 I ，内部充满均匀、各向同性的磁介质，磁导率为 μ 。管上单位长度绕有 n 匝导线，则管内部的磁感强度为_____，内部的磁能密度为_____。

9、写出麦克斯韦方程组的积分形式：

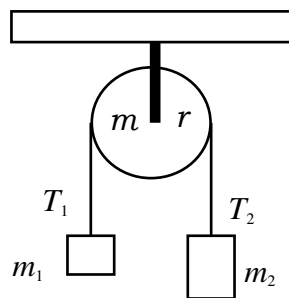
_____， _____，
_____， _____。

10、在图 9 示的电路中，导线 AC 在固定导线上向右匀速平移，速度 $v = 2 \text{ m/s}$ 。设 $\overline{AC} = 5 \text{ cm}$ ，均匀磁场 $B = 0.5 \text{ T}$ ，则这时动生电动势的大小为_____，动生电动势的方向为_____。



三、计算题（共 110 分）

1、（15 分）质量分别为 m_1 和 m_2 的物体通过轻质细绳穿过质量为 m 、半径为 r 的定滑轮，如图 10 所示。若绳子与滑轮没有相对滑动，试求 m_1 、 m_2 ($m_2 > m_1$) 的加速度 a 及 m_1 和 m_2 分别所受的绳子的拉力 T_1 和 T_2 。



2、(15分) 一个弹簧下端挂质量为 0.1 kg 的砝码时长度为 0.07 m，挂 0.2 kg 的砝码时长度为 0.09 m。现在把此弹簧平放在光滑桌面上，并要沿水平方向从长度 $l_1=0.10$ m 缓慢拉长到 $l_2=0.14$ m，外力需做功多少？

3、(20分) 如图 11 所示，一长为 l 质量为 M 的匀质竖直杆可绕通过杆上端的固定水平轴 O 无摩擦地转动。一质量为 m 的泥团在垂直于轴 O 的图面内以水平速度 v_0 打在杆的中点并粘住，求杆摆起的最大角度。

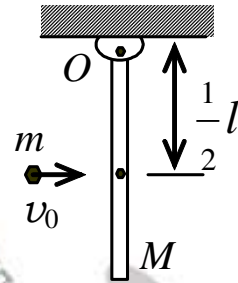


图 11

4、(20分) 如图 12 所示，两个均匀带电球面半径分别为 R_1 和 R_2 ，带电量分别是 Q_1 和 Q_2 ，求这两个均匀带电球面产生的电势分布？

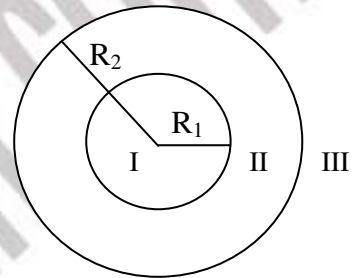


图 12

5、(20分) 半径为 R 的无限长载流圆柱体 (图 13)，电流强度为 I ，电流均匀分布，求:该载流圆柱体产生的磁场分布。

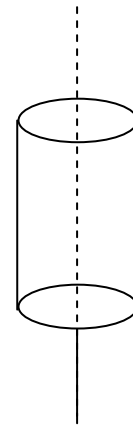


图 13

6、(20分) 长为 l 的导线绕 o 点以角速度 ω 在均匀磁场 B 中转动 (图 14)， B 与转动平面垂直。求动生电动势。

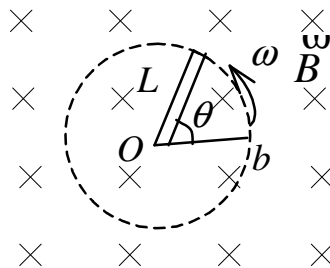


图 14