序号	

贵州大学 2021—20221 学年第二学期期末考试试卷

大学物理 4-1

注意事项：

1. 请考生按要求在试卷装订线内填写姓名、学号和年级专业。
2. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写答案。
3. 不要在试卷上乱写乱画，不要在装订线内填写无关的内容。
4. 满分 100 分，考试时间为 120 分钟。

题 号	一	二	三	四	总 分	统分人
得 分						

得 分	
评分人	

一、简答题（共 16 分，每小题 4 分）

1. 简述质点理想模型的定义，并分别分析其理想化的条件。

答：质点是没有大小和形状，有一定质量和力学属性的集合点；　（2 分）

当物体的大小和形状对所研究问题的影响可忽略不计时，就可近似将该物体视为质点。　（2 分）

2.简述保守力做功的特点，及势能与保守力之间的关系。

答：保守力做功与路径无关，只与其始末位置有关，（保守力闭合路径做功为 0）；　（2 分）

保守力等于势能梯度的负值，$\vec{F} = -\nabla E_p$（或，保守力做功等于势能变化的负值，$\vec{F}\cdot d\vec{r} = -\mathrm{d}E_p$）。（2 分）

3. 简述静电场和静磁场的环路定理的表述，写出其数学表达式，并分析反应了静电场和静磁场的什么性质。

答：静电场：静电场中电场强度 E 的环路积分为 0，$\oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0$,反应了静电场是保守场（无旋场）（2 分）

静磁场：在真空恒定磁场中，磁感强度 B 沿任意闭合回路的积分等于真空磁导率乘以通过该闭合回路所围面积的电流的代数和，$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_i I_i$，反应了静磁场是有旋场。（2 分）

4. 电磁感应定律和楞次定律的表述。

答：电磁感应定律：当穿过一个闭合导体回路所围面积的磁通量发生变化时，不论这种变化是什么原因引起的，回路中都将建立起感应电动势，$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$　（2 分）

楞次定律：当穿过闭合的导线回路所包围面积的磁通量发生变化时，回路中将会有感应电流产生，且感应电流的方向总是使它自己的磁通抵偿或者反抗引起感应电流的磁通量的变化。（2 分）

二、选择题（每小题 3 分, 共 30 分，把答案填入表格中）

得　分	
评分人	

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

1.　作曲线运动的质点，某一时刻其位矢为$\vec{r}$，速度为$\vec{v}$，下列式子中，正确的是（ D ）

(A)　$v = d\vec{r}/dt$　　(B) $v = dr/dt$　　(C) $a = dv/dt$　　(D) $\vec{a} = d\vec{v}/dt$

2.　下列关于牛顿运动定律的说法，错误的是 （ A ）

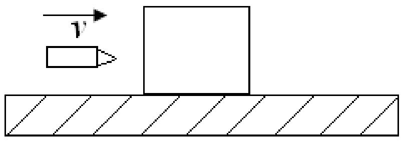
(A) 力是使物体具有速度的原因　　(B)表征物体惯性的物理量是质量

(C) 作用力与反作用力的性质相同　　(D) 惯性参考系是牛顿运动定律成立的参考系

3.　直线运动的物体在前半路程的平均速率为v_1，后半路程的平均速率为v_2,则全程的平均速率不可能为 （ B ）

(A)　$v = (v_1 + v_2)/2$　　(B) $v = \sqrt{v_1 + v_2}$　　(C) $v = \sqrt{(v_1^2 + v_2^2)/2}$　　(D) $v = \sqrt{v_1 v_2}$

4.　如图所示，子弹入射在水平光滑地面上静止的木块后而穿出，以地面为参考系，下列说法中正确的是（ C ）



(A) 子弹—木块系统的机械能守恒；

(B) 子弹对木块所做的功等于木块对子弹所做的功；

(C) 子弹动能的减少等于木块阻力所做的功；

(D) 子弹减少的动能转变成木块的动能；

5.　关于高斯定理$\Phi_e = \oiint_s \vec{E} \cdot d\vec{s} = \dfrac{\sum q_i^{in}}{\varepsilon_0}$，下列说法中正确的是（ D ）

(A) 若通过高斯面的电通量为零，则高斯面上的电场强度处处为零；

(B) 在高斯面内部移动电荷，不改变高斯面上的电场强度；

(C) 高斯面上的电场强度与高斯面外部的电荷分布无关；

(D) 高斯面外的电荷对通过闭合高斯面电通量没有贡献；

6.　取一闭合积分回路 L ，使三根载流导线穿过它所围成的面．现改变三根导线之间的相互间隔，但不越出积分回路，则（ B ）

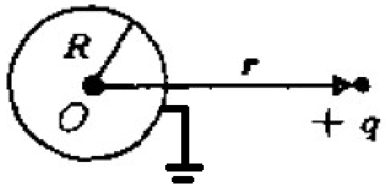
(A) B 沿回路 L 的积分不变，L 上各点的 B 不变；

(B) B 沿回路 L 的积分不变，L 上各点的 B 改变；

(C) B 沿回路 L 的积分改变，L 上各点的 B 不变；

(D) B 沿回路 L 的积分改变，L 上各点的 B 改变；

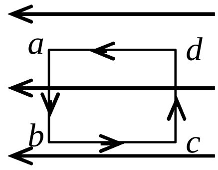
7. 如图，半径为 R 的不带电的金属球旁，放置点电荷+q，现将金属球接地，则金属球将向地面（ A ）



(A) 转移正电荷　　　　(B) 转移负电荷

(C) 不转移电荷　　　　(D) 转移电荷种类由 R 和 r 确定

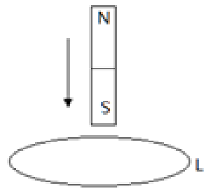
8. 如图，匀强磁场中有一矩形通电线圈，它的平面与磁场平行，在磁场作用下，线圈发生转动，其方向是 （C）



(A) *ad* 边转入纸内，*bc* 边转出纸外　(B) *ad* 边转出纸外，*bc* 边转入纸内

(C) *ab* 边转入纸内，*cd* 边转出纸外　(D) *ab* 边转出纸外，*cd* 边转入纸内

9. 如同所示，一条形磁铁从圆形线圈自上而下穿过，则线圈产生的感应电流方向如何（俯视图）（ B ）



(A) 先是逆时针，后是顺时针　　(B) 先是顺时针，后是逆时针

(C) 一直是顺时针　　　　　　　(D) 一直是逆时针

10. 下列关于动生电场和感生电场的说法，错误的是（ D ）

(A) 感生电场由变化的磁场激发　　(B) 动生电场的非静电场来源是洛伦兹力

(C) 两者都是非静电场　　　　　　(D) 两者都是有源场

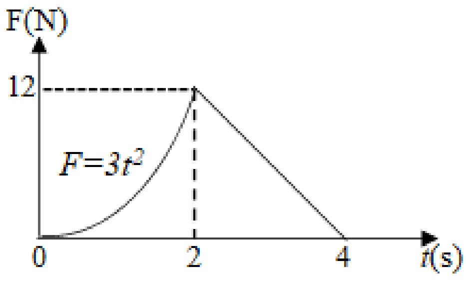
三 、填空题（共 24 分，每空 2 分）

得　分	
评分人	

1. 已知质点的运动方程为 $\vec{r}=3t\vec{i}+(3t^2-6t)\vec{j}$ （SI），则其轨迹方程为 $\underline{\;y=x^2/3-2x\;}$，t=1 s 时其加速度为 $\underline{\;6\vec{j}\;}$ m/s 。

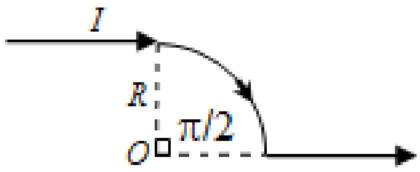
2. 一小球用长为 50 *cm* 的绳子系于水平面上 O 点，在外力作用下，小球绕 O 点做圆周运动，其角速度随时间的变化为 $\omega=4t^3+2t$ (SI)，则在 t=1 s 时其切向加速度大小为 $\underline{\;7\;}$ m/s^2，法向加速度大小为 $\underline{\;18\;}$ m/s^2

3. 一质量为 4 kg 的质点静止于光滑水平面上，在 t=0s 时，在外力 F 的作用下质点开始运动，已知 F 沿 x 方向，其随时间的变化如右图，则 t=4 s 时质点速率为 $\underline{\;5\;}$ m/s^2，外力 F 的总功为 $\underline{\;50\;}$ J。

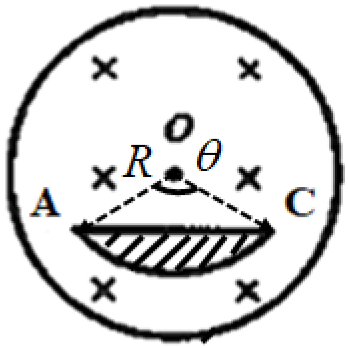


4. 一半径为 R 的均匀带电圆环，带电量为 Q，圆心处的电场强度大小为 $\underline{\;0\;}$,电势大小为 $\underline{\;\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}\;}$ 。

5. 两个半无限长直导线和一个弧度角为π/2的弧形导线构成了如右图的共面导线结构，导线中通有 I 的电流，则在 O 点磁感强度的方向为<u>垂直纸面向里</u>，大小为 $\underline{\dfrac{\mu_0 I}{4\pi R}+\dfrac{\mu_0 I}{8R}}$



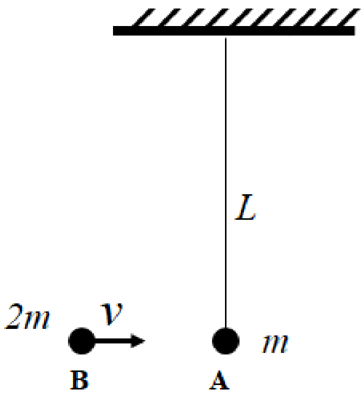
6. 如图所示，在圆柱形空间内存在一个随时间增大的均匀磁场 B(t)， B 的变化率为常数 dB/dt=k。在垂直于磁场的某平面内，有 A、C 两点，其间放置一直导线和一弧形导线（以 O 为圆心），OA=OC=R, ∠AOC=θ，则在 t 时刻时，直导线和弧形导线所围区域内的磁通量为 $\underline{\dfrac{1}{2}BR^2\left(\theta-\sin\theta\right)}$ ，弧形导线 AC 上的感应电动势大小为 $\underline{\dfrac{1}{2}k\theta R^2}$



得　分	
评分人	

四、计算题（共 3 小题，每小题 10 分，共 30 分，）

1. 质量为 m 的 A 小球用长度为 L 的细绳竖直悬挂于 O 点，绳子质量可忽略不计。现有质量 $2m$ 的小球 B 以 $v=\dfrac{3}{4}\sqrt{gL}$ 的速度沿着两者连线方向向 A 运动，并发生完全弹性碰撞。求（1）小球 A 能偏离竖直方向的最大角度，（2）小球 A 运行至最大偏离过程中，绳子张力和小球重力做的总功。



解：（1）小球 A 与 B 发生弹性碰撞，假设碰撞后 A 与 B 的速率分别为 v_1，v_2

$2mv=mv_1+2mv_2;\quad \dfrac{1}{2}2mv^2=\dfrac{1}{2}mv_1^2+\dfrac{1}{2}2mv_2^2$ **3 分**

可求得 $v_1=\dfrac{4}{3}v=\sqrt{gL}$， $v_2=\dfrac{1}{3}v=\dfrac{1}{4}\sqrt{gL}$ **1 分**

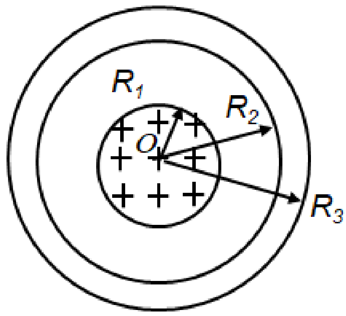
碰撞后小球在绳子张力和重力作用下上升，机械能守恒，

$\dfrac{1}{2}mv_1^2=mgL\left(1-\cos\theta\right)$ **得** $\theta=\dfrac{\pi}{3}$ **3 分**

（2）绳子张力与运动方向垂直，不做功，因此绳子张力总功为 0； **1 分**

小球在上升工作中，重力做负功，$W=\Delta E_k=0-\dfrac{1}{2}mv_1^2=-\dfrac{1}{2}mgL$ **2 分**

2. 如图，半径为 R_1 的**均匀带电体（非金属导体）**带有电荷为+Q，外面有一内径为 R_2，外径为 R_3 的同心**金属球壳**，带电量为+q。求:（1）金属球壳上的电荷分布；（2）r 从 0 到∞的电场分布；（3）球心 O 点电势。



解:（1） 根据静电平衡条件和电荷守恒定律，可知金属球壳内表面带电-Q，外表面带电 q+Q；　　　　2 分

（2）根据对称性分析可知，电场强度$\vec{E}$沿$\vec{e}_r$方向，　　　　1 分

以 O 点为圆心，r 为半径取球形高斯面

当 0<r< R1 时， $\oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = E\cdot 4\pi r^2 = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{Q}{4/3\pi R^3}\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{Q}{\varepsilon_0}\frac{r^3}{R^3} \rightarrow E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{r}{R^3}$　　**1 分**

当 R1<r< R2 时， $\oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = E\cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}$　　**1 分**

当 R2<r< R3 时，根据静电平衡条件，E=0　　1 分

当 r> R3 时， $\oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = E\cdot 4\pi r^2 = \frac{Q+q}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q+q}{r^2}$　　**1 分**

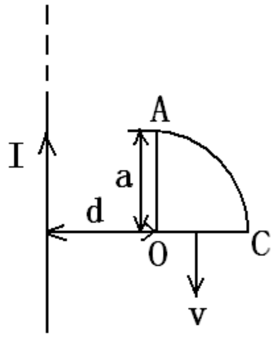
（3）

$$V(0) = \int_0^{R_1}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{r}{R^3}dr + \int_{R_1}^{R_2}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}dr + \int_{R_2}^{R_3}0\cdot dr + \int_{R_3}^{\infty}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q+q}{r^2}dr$$

$$= \frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R_1} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q}{R_1} - \frac{Q}{R_2}\right) + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q+q}{R_3}$$

3 分

3．无限长直导线通以电流 I，扇形线圈 OAC 以速度 V 匀速向下运动，求 1.OA 边、OC 边、AC 边的动电势的大小和方向；2.求整个扇形线圈 OCA 的电动势。（10 分）



解：方法一

据动生电动势公式：$\varepsilon = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$　　令 $\vec{E}_k = \vec{v} \times \vec{B}$

则 $\vec{E}_k$ 方向为水平向右

对 $\overline{OA}$ 边：$\varepsilon_{i\overline{OA}} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int \vec{E}_k \cdot d\vec{l}$

$\because \vec{E}_k \perp d\vec{l}$

$\therefore \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = 0$　　　$\therefore \varepsilon_{i\overline{OA}} = 0$　　　**2 分**

对 $\overline{OC}$ 边：

$\varepsilon_{i\overline{OC}} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int vBdl = \int_d^{d+a} v \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d}$　　　**2 分**

方向：$O \to C$　　　**1 分**

对 $\overset{\frown}{AC}$ 边：

$\varepsilon_{i\overset{\frown}{AC}} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int vB\cos\theta dl = \int vBdx$　　　$(\because dl\cos\theta = dx)$

$= \int_d^{d+a} v \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d}$　　　**2 分**

方向：$A \to C$　　　**1 分**

$\because \varepsilon_{i\overline{OC}}$ 与 $\varepsilon_{i\overset{\frown}{AC}}$ 大小相等、方向相反、故整个扇形线圈 $\varepsilon_{总}=0$　　　**2 分**

方法二：

对整个线圈：$\varepsilon_{i总} = \left|\frac{d\phi}{dt}\right| = 0$　　　$\because \varepsilon_{i\overline{OA}} = 0$

$\therefore \varepsilon_{i\overset{\frown}{AC}}$ 与 $\varepsilon_{i\overline{OC}}$ 大小相等，方向相反。

$\therefore \varepsilon_{i\overset{\frown}{AC}} = \varepsilon_{i\overline{OC}} = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d}$