华中科技大学物理学院 2013 ~ 2014 学年第 2 学期

《大学物理（一）》课程考试试卷（A 卷）

（闭卷）

考试日期：2014.06.28.上午　　　　　　　　　考试时间：150 分钟

题号	一	二	三				总分	统分签名	教师签名
			1	2	3	4			
得分									

得　分	
评卷人	

一、选择题（每小题 3 分，共 30 分。以下每题只有一个正确答案，将正确答案的序号填入题号前括号中）

[　　　] 1、质点作曲线运动，在 t 时刻质点的位矢为 $\vec{r}$，速度为 $\vec{v}$，t 至 $(t+\Delta t)$ 时间内的位移为 $\Delta\vec{r}$，路程为 Δs，位矢大小的变化量为 Δr（或称 $\Delta|\vec{r}|$）。根据上述情况，则必有

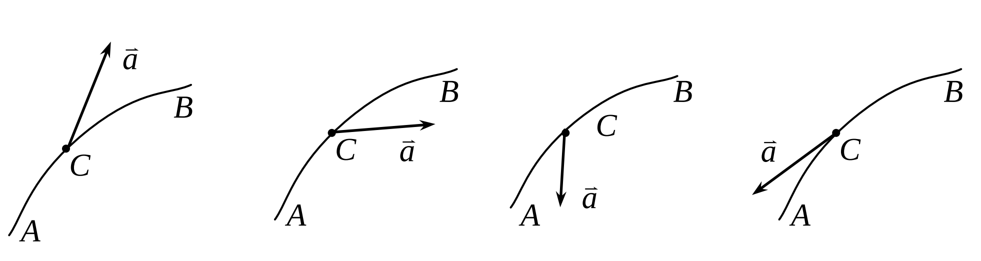
(A) $|\Delta\vec{r}| = \Delta s = \Delta r$；

(B) $|\Delta\vec{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$，当 $\Delta t \to 0$ 时有 $|\mathrm{d}\vec{r}| = \mathrm{d}s \neq \mathrm{d}r$；

(C) $|\Delta\vec{r}| \neq \Delta r \neq \Delta s$，当 $\Delta t \to 0$ 时有 $|\mathrm{d}\vec{r}| = \mathrm{d}r \neq \mathrm{d}s$；

(D) $|\Delta\vec{r}| = \Delta s \neq \Delta r$，当 $\Delta t \to 0$ 时有 $|\mathrm{d}\vec{r}| = \mathrm{d}r = \mathrm{d}s$。

[　　　] 2、质点沿轨迹 ***AB*** 作曲线运动，速率逐渐减小，图中哪一种情况正确地表示了质点在 ***C*** 处的加速度?



(A)　　　**(B)**　　　**(C)**　　　**(D)**

[　　　] 3、某人以 4km/h 的速率向东前进时，感觉风从正北方向吹来，如将速率增加一倍，则感觉风从东偏北 45^0 方向吹来。则实际风速与风向为

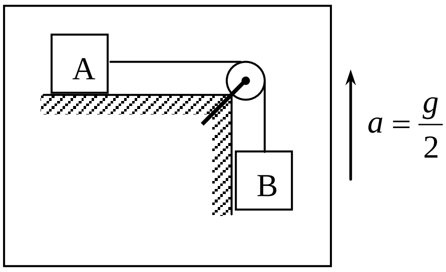
(A) 4km/h，从正北方向吹来；

(B) 4km/h，从西偏北 45^0方向吹来；

(C) $4\sqrt{2}$ km/h，从东偏北 45^0方向吹来；

(D) $4\sqrt{2}$ km/h，从西偏北 45^0方向吹来。

[　　　] 4、如图所示，系统置于以 $g/2$ 加速度上升的升降机内，**A**、**B** 两物块质量均为 ***m***，**A** 所在桌面是水平的，绳子和定滑轮质量忽略不计（设重力加速度为 *g*）。忽略一切摩擦，则绳中张力为



(A) mg；　**(B)** $mg/2$；　**(C)** $2mg$；　**(D)** $3mg/4$

[　　　] 5、沙子从 h=1.35m 高处落到以 3m/s 速度水平向右运动的传送带上。取 g=10m/s^2，则传送带给予沙子的作用力的方向

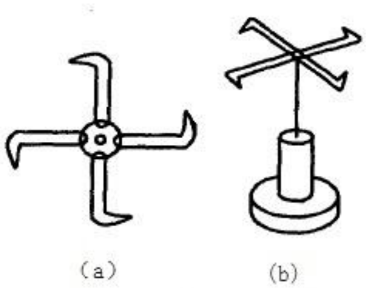
(A) 与水平面成60°夹角向右下方；　**(B)** 与水平面成60°夹角向右上方；

(C) 与水平面成30°夹角向右上方；　**(D)** 与水平面成30°夹角向右下方。

[　　　] 6、如图所示的课堂演示实验中，夫兰克林轮的金属支撑杆接上高压电源的负极，则从上往下看（图 a），轮的转动方向将是

(A) 顺时针；　　**(B)** 逆时针；

(C) 静止不动；　　**(D)** 不能确定。



[　　　] 7、一盛有水的大容器，水面离底距离为 ***H***，容器的底部侧面有一面积为 ***A*** 的小孔，水从小孔流出，则开始时的流量为（设重力加速度为 ***g***）：

(A)$2AH$　　**(B)** $A\sqrt{2gH}$　　**(C)** $\sqrt{2AgH}$　　**(D)** $\sqrt{2gH}$　　**(E)**$2AgH$

[　　　] 8、电子的静止能量为m_0c^2，如果电子的动能为$0.5m_0c^2$，则电子的速度是 （***c*** 为真空中的光速）

(A)　$0.5c$　　**(B)** c　　**(C)** $\frac{\sqrt{3}}{3}c$　　**(D)** $\frac{\sqrt{5}}{3}c$

[　　　] 9、用线圈的自感系数 L 来表示载流线圈磁场能量的公式 $W_m = \frac{1}{2}LI^2$

(A) 只适用于无限长密绕螺线管；
(B) 只适用于单匝圆线圈；
(C) 只适用于一个匝数很多，且密绕的螺绕环；
(D) 适用于自感系数 L 一定的任意线圈。

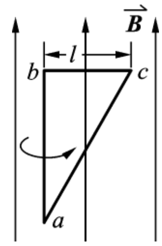
[　　　] 10、如图所示，直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场中，磁场 B 平行于 ab 边，bc 的长度为 l，当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 向逆时针方向转动时（从上往下看），abc 回路中的感应电动势 ε 和 a、c 两点间的电势差 $V_a - V_c$ 为

(A) $\varepsilon = 0$，$V_a - V_c = B\omega l^2$

(B) $\varepsilon = 0$，$V_a - V_c = \frac{-B\omega l^2}{2}$

(C) $\varepsilon = 0$，$V_a - V_c = \frac{B\omega l^2}{2}$

(D) $\varepsilon = B\omega l^2$，$V_a - V_c = B\omega l^2$



得　分	
评卷人	

二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

1、一人从 10.0m 深的井中提水，起始桶中装有 10.0kg 的水，由于水桶漏水，每升高 1.0m 要漏去 0.20kg 的水。水桶被匀速地从井中提到井口，此过程中人做功 **A**=____________J。（重力加速度取 $9.8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$，结果保留三位有效数字）

2、两火箭 **A**、**B** 沿同一直线相向运动，测得两者相对地球的速度大小都是 $0.5c$（**c** 为真空中的光速）。则两者互测的相对运动速度 **v** 与光速 **c** 的比值为

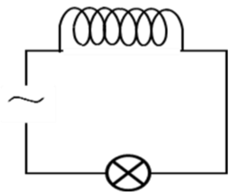
v/c =__________。

3、地球表面的电场强度近似为 200 V/m，方向指向地球中心，　在离地面 1000 m 处，电场强度减小为 50 V/m，方向仍指向地球中心。则这 1000 m 厚的大气层里的平均电荷密度为________________ C/m^3。(真空介电常数 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ \text{C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$，结果保留三位有效数字)

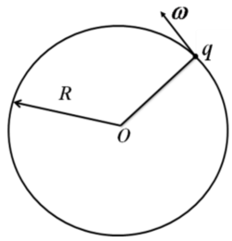
4、两个同心的薄金属球壳，半径分别为R_1、R_2（$R_1>R_2$），带电量分别为q_1、q_2，将二球用导线连起来，取无限远处为电势零点。则它们的电势为________。

5、一均匀电场$\vec{E}$中，沿电场线的方向放置一长为l的铜棒，则铜棒两端的电势差$V=$__________。

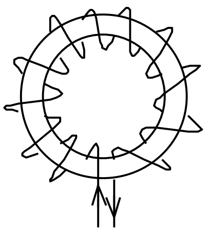
6、如图所示为课堂演示实验的电路图，研究自感系数与μ值的关系。当铁棒插入线圈中时，能看到灯泡的亮度__________。（填“变亮”，“变暗”或“不变”）



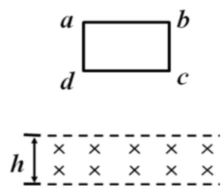
7、如图所示, 一电量为 ***q*** 的点电荷，以匀角速度ω作圆周运动，圆周的半径为 ***R***, 则圆心处 ***O*** 点的位移电流密度的大小为__________________。



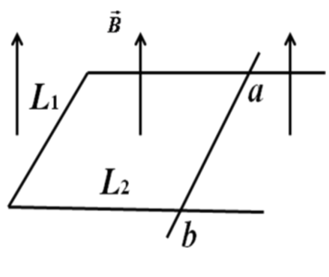
8、如图所示的一细螺绕环，它由表面绝缘的导线在铁环上密绕而成，每厘米绕 10 匝。当导线中的电流 ***I*** 为 2.0 A 时，测得铁环内的磁感应强度的大小 ***B*** 为 1.0 T，则可求得铁环的相对磁导率μ_r为__________________。(真空磁导率$\mu_0=4\pi\times10^{-7}\mathrm{T\cdot m\cdot A^{-1}}$，结果保留三位有效数字)



9、电阻为R的矩形导线框$abcd$，边长$ab=L,\ ad=h$，质量为m，在重力场中自某一高度自由落下(重力加速度为 ***g***)，通过一匀强磁场，磁场方向垂直纸面向里，磁场区域的高度为h，如图所示。若线框恰好以恒定速度通过磁场，不考虑空气阻力，则线框内产生的焦耳热是________________。



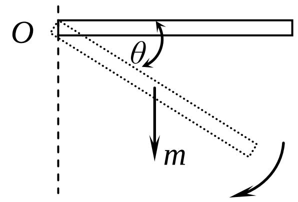
10、如图所示，***U*** 形导线框固定在水平面上，右端放有质量为 ***m*** 的金属棒 ***ab***，***ab*** 与导轨间的最大静摩擦系数为 ***μ***，它们围成的矩形边长分别为 L_1、L_2，回路的总电阻为 ***R***，从 ***t*** **=0** 时刻起，在竖直向上方向加一个随时间均匀变化的匀强磁场 $B=kt$，（$k>0$）。那么在 $t=$______________时，金属棒开始移动。



三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

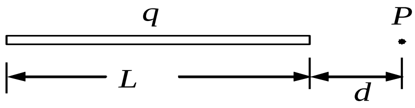
得　分	
评卷人	

1、如图所示, 一质量为 ***m***, 长度为 ***L*** 的匀质细杆, 可绕通过其一端且与杆垂直的水平轴 ***O*** 无摩擦转动，细杆对端点转轴的转动惯量 $J=\frac{1}{3}mL^2$, 若将此杆水平横放时由静止释放, 用两种方法计算：当杆转到与铅直方向成 30° 角时的角速度。(提示:分别用刚体定轴转动定律和机械能守恒定律计算, 各占 5 分)



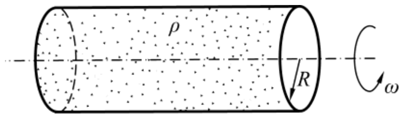
得　分	
评卷人	

2、如图所示，真空中一长为 L 的均匀带电细直杆，总电量为 q，试求在直杆延长线上与杆的一端距离为 d 的 P 点的电场强度 。



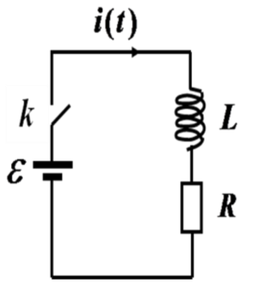
得　分	
评卷人	

3、一均匀带电长直圆柱体，其长度远大于直径，所带的电荷体密度为ρ，半径为R。若圆柱体绕其轴线匀速旋转，角速度为ω，求圆柱体内（不包括两端附近）距轴线r处的磁感应强度的大小。



得　分	
评卷人	

4、如图所示，电源电动势为ε，线圈电阻为零，自感系数为L，和它串联的电阻阻值为R，合上开关后，线圈中的电流由0开始增大。以合上开关的瞬间为计时起点，推导出电流随时间的变化关系$i(t)$。（说明：要有具体推导过程，直接写出结果不得分）



华中科技大学物理学院 2013 ~ 2014 学年第 2 学期

《大学物理（一）》课程考试试卷（A 卷）参考答案

考试日期：2014.06.28.

一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

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

二、填空题（每小题 3 分，共 30 分）

1、882

2、0.8

3、$1.33\times10^{-12}(\mathrm{C/m^3})$

4、$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1+q_2}{R_1}$

5、0

6、变暗

7、圆心处的电场强度 $\vec{E}=\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}(\cos\omega t\vec{i}+\sin\omega t\vec{j})$，

$\vec{D}=\varepsilon_0\vec{E}=\dfrac{q}{4\pi r^2}(\cos\omega t\vec{i}+\sin\omega t\vec{j})$，

位移电流 $\vec{\delta}=\dfrac{\partial\vec{D}}{\partial t}=\dfrac{q\omega}{4\pi r^2}(-\sin\omega t\vec{i}+\cos\omega t\vec{j})$；$\delta=\sqrt{\delta_x^2+\delta_y^2}=\dfrac{q\omega}{4\pi r^2}$

8、398

9、$2mgh$

10、$t=\dfrac{\mu mgR}{k^2L_1{}^2L_2}$

三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1、（解法一）：由转动定律 $\beta=\dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}=\dfrac{M}{J}$ 1 分

把 $M=mg\dfrac{L}{2}\cos\theta$， $J=\dfrac{1}{3}mL^2$ 代入，得：

$\dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}=\dfrac{3g\cos\theta}{2L}$ 1 分

$\dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}=\dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}\dfrac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}\theta}=\dfrac{3g\cos\theta}{2L}$ 1 分

$$\omega \mathrm{d}\omega = \frac{3g\cos\theta}{2L}\mathrm{d}\theta$$

$$\int_0^{\omega} \omega \mathrm{d}\omega = \int_0^{\frac{\pi}{3}} \frac{3g\cos\theta}{2L}\mathrm{d}\theta$$ 1 分

$$\frac{1}{2}\omega^2 = \frac{3g\sin\frac{\pi}{3}}{2L}$$

$$\omega = \left(\frac{3\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{g}{l}\right)^{1/2}.$$ 1 分

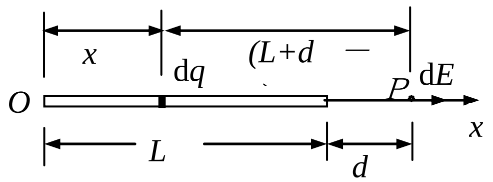
（解法二）：由机械能守恒有：

$$\frac{1}{2}J\omega^2 = mg\cdot\frac{l}{2}\sin\theta.$$ 3 分

因为 $J = \frac{1}{3}ml^2$，$\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$，得

$$\omega = \left(\frac{mgl\cdot\sin\theta}{J}\right)^{1/2} = \left(\frac{mgl\cdot\sin 60^0}{\frac{1}{3}ml^2}\right)^{1/2} = \left(\frac{3\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{g}{l}\right)^{1/2}.$$ 2 分

2、解：



设杆的左端为坐标原点 O，x 轴沿直杆方向．带电直杆的电荷线密度为 =q / L，在 x 处取一电荷元 $\mathrm{d}q = \lambda\mathrm{d}x = q\mathrm{d}x/L$， 1 分

它在 P 点的场强：

$$\mathrm{d}E = \frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0(L+d-x)^2} = \frac{q\,\mathrm{d}x}{4\pi\varepsilon_0 L(L+d-x)^2}$$ 4 分

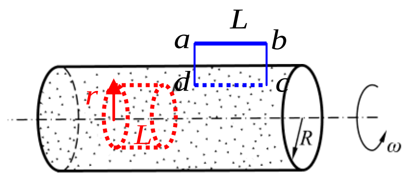
总场强为 $$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 L}\int_0^L \frac{\mathrm{d}x}{(L+d-x)^2}$$ 3 分

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d(L+d)}$$ 2 分

方向沿 x 轴，即杆的延长线方向．

3、解：考察圆柱体内距轴线 r 处到半径 R 的圆环等效电流。

$\because$ $\mathrm{d}I = \frac{dq}{t} = \frac{\rho\cdot 2\pi rLdr}{T} = \rho\omega Lrdr$， 1 分



$\therefore I=\int_r^R \rho\omega L\, r\, dr=\frac{1}{2}\rho\omega L(R^2-r^2)$ 2 分

选环路 $a\ b\ c\ d$ 如图所示，

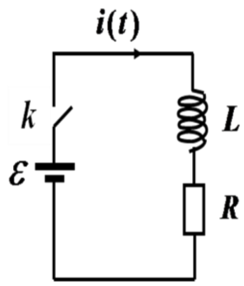
由安培环路定理：$\oint_S \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\sum I$， 2 分

有：$B\cdot L=\mu_0\cdot\frac{1}{2}\rho\omega L(R^2-r^2)$ 4 分

$\therefore B=\frac{\mu_0\rho\omega}{2}(R^2-r^2)$ 1 分

4、解：合上开关后，线圈中的自感电动势为

$\varepsilon_L=-L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$ 2 分



回路上的电压方程为

$\varepsilon+\varepsilon_L-iR=0$ 3 分

$\varepsilon-L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}-iR=0$

整理得：$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}+\frac{R}{L}i=\frac{\varepsilon}{L}$ 2 分

解之得：$i=Ae^{-\frac{R}{L}t}+\frac{\varepsilon}{R}$ 1 分

代入初始条件：t=0 时，i=0。得：$A=-\frac{\varepsilon}{R}$

则：$i=\frac{\varepsilon}{R}(1-e^{-\frac{R}{L}t})$ 2 分