关于期末考试

一、考试时间：6月25日上午

二、考试内容：第1~8章

三、答疑安排：

1、6月18日(星期天)：15:00~17:00，西五楼-116

2、6月20日(星期二)：14:00~16:00，西五楼-116

四、题型猜想：

一. 选择题（约30分）

二. 填空题（约30分）

三. 计算题（约40分）

1. 力学（变力的功、定理、守恒定律的应用；刚体）

2. 电学（电场、电势的计算）

3. 磁学（磁场、磁矩、安培力的计算）

4. 电磁感应（定律或动生或感生或互感，大小及方向）。

习题册；课本例题；课堂例题

第8章 电磁感应

一、电磁感应定律

$$\varepsilon_i = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}$$

能同时反映电动势的大小和方向。

二、楞次定律

快捷判断感应电流的方向。

三、动生电动势

$$\varepsilon = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

方向：右手定则

四、感生电动势 感应电场

1. $\vec{E}_i$的环路定理

$$\varepsilon_i = \oint_L \vec{E}_i \cdot \mathrm{d}\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot \mathrm{d}\vec{S}$$

2. 感应电场的方向

3. 感应电场的计算

4. 圆柱形变化磁场中导体上的感生电动势的计算

五、自感与互感

1. 自感系数、互感系数的计算

2. 借助互感系数计算互感电动势

六、磁场的能量

1. 自感磁能 $W_m = \frac{1}{2} L I^2$

2. 磁场的能量 $W_m = \int \frac{B^2}{2\mu} \mathrm{d}V$

七、麦克斯韦方程组

1. 位移电流及其计算

$$\vec{j}_D = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

方向即 $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ 的方向。

$$I_D = \int_S \vec{j}_D \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \frac{\mathrm{d}\Phi_D}{\mathrm{d}t}$$

2. 麦克斯韦方程组中各方程的物理意义

第7章　稳恒磁场

一. 毕 — 萨定律

$$\mathrm{d}\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\mathrm{d}\vec{l}\times\vec{r}}{r^3}$$

二. 安培环路定理

$$\oint_L \vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=\mu_0\sum_{内} I=\mu_0\int_S \vec{j}\cdot\mathrm{d}\vec{S}$$

三. 磁场的计算

1. 毕 — 萨定律+叠加原理

$$\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\int\frac{I\mathrm{d}\vec{l}\times\vec{r}}{r^3}$$

2. 安培环路定理求对称磁场

3. 叠加法（含割补法）

四. 典型磁场表达式、对称磁场曲线特征

①直电流

$$\boxed{B=\frac{\mu_0 I}{4\pi r}(\cos\theta_1-\cos\theta_2)}$$

无限长、电流延长线上

②圆电流

$$\boxed{B=\frac{\mu_0 I R^2}{2(x^2+R^2)^{3/2}}}$$

圆心、

圆弧电流在圆心

③载流长直螺线管

$$\boxed{B=\mu_0 n I}$$

④均匀载流长直圆柱体

$$\begin{cases}\boxed{B=\dfrac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}}\\[2ex]\boxed{B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}}\end{cases}$$

⑤无限大均匀载流平面

$$\boxed{B=\frac{1}{2}\mu_0 i}$$

五. 磁场中的带电粒子

1. 洛伦兹力

2. 霍耳效应

$$\begin{cases}U_H=R_H\dfrac{IB}{a}\\[2ex]R_H=\dfrac{1}{nq}\end{cases}$$

六. 磁场对载流导线的作用

均匀磁场中：基本特征。

非均匀磁场中：必须算积分。

1. 安培定律

$$\vec{F}=\int_0^l I\mathrm{d}\vec{l}\times\vec{B}$$

2. 磁场作用于载流线圈的力和力矩

①载流线圈的磁矩

$$\vec{p}_m = I\vec{S} = IS\vec{e}_n$$

②磁力矩

$$\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$$

七. 磁介质

1. 磁介质的分类

2. 磁化面电流的特征

3. *H*的环路定理

$$\oint_L \vec{H}\cdot\mathrm{d}\vec{l} = \sum I_i$$

$$\vec{B} = \mu\vec{H}$$

4. 铁磁质的分类

第6章　静电场

一. 基本概念和基本规律

库仑定律、电力叠加原理、电场强度、点电荷的场强公式、场强叠加原理、电通量。

二. 静电场的高斯定理

$$\boxed{\oint_S \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum_{S内} q_i = \frac{1}{\varepsilon_0}\int_V \rho\cdot \mathrm{d}V}$$

有源场

三. 电场的计算

1. 点电荷的场强叠加求和或积分

2. 高斯定理求对称电场

四. 静电场环路定理

$$\boxed{\oint_L \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0}$$

无旋场、保守场

五. 电势差与电势

1. 定义

$$V_a - V_b = \int_a^b \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

$$V_P = \int_P^{V=0} \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

2. 电势的计算

①按定义 ②点电荷的电势叠加求和或积分

3. 应用

在电场中移动电荷时，电场力所做的功：

$$A = q(V_1 - V_2)$$

六. 典型电场表达式、对称电场曲线特征

点电荷、均匀带电圆环轴线上、无限长均匀带电直线、均匀带电球面（体）、无限长均匀带电圆柱面（体）、无限大均匀带电平面。

七. 电场与电势的关系

$$E_l = -\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}l}$$

$$\vec{E} = -\nabla V$$

八. 静电场中的导体

1. 导体静电平衡条件、电荷分布、表面上的场强与电荷面密度的关系

2. 有导体存在时静电场的计算 $\left\{\begin{array}{l}\text{电荷分布}\\ \text{电场分布}\end{array}\right.$

高斯定理、电势概念、电荷守恒定律、导体静电平衡条件。

九. 静电场中的电介质

1. 两类分子电介质的极化机制 $\left\{\begin{array}{l}\text{取向极化}\\ \text{位移极化}\end{array}\right.$

2. 实验结论

$$\boxed{\vec{P} = \varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)\vec{E}} \qquad \boxed{\vec{E} = \frac{1}{\varepsilon_r}\vec{E}_0}$$

3. 介质中的高斯定理

$$\boxed{\oint \vec{D} \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \sum q_{\text{自}}} \qquad \boxed{\vec{E} = \frac{\vec{D}}{\varepsilon}}$$

十. 电容、电容器

1. 定义

$$\boxed{C = \frac{q}{V}}$$

2. 电容的计算

①按定义

②利用串、并联公式

3. 电容器的能量

就两种情况，插入电介质对电容器的电容、电量、电压、电场和能量的影响。

十一. 静电场的能量

$$W = \int_V \frac{1}{2}\varepsilon E^2 \mathrm{d}V$$

第5章 狭义相对论

一、狭义相对论基本原理/基本假设

1. 同一物理规律在任何惯性系中形式相同；

2. 在任何惯性系中，光在真空中传播的速率都相等。

二、洛仑兹时空坐标变换式

$$
\begin{cases}
x' = \dfrac{x - vt}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}} \\[2ex]
t' = \dfrac{t - \dfrac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \dfrac{v^2}{c^2}}}
\end{cases}
$$

应用关键

记准公式

设事件的时空坐标 $S:(x_1, t_1)$

$S':(x_1', t_1')$

三、狭义相对论时空观

1. 同时性的相对性

$$\Delta t' = t_2' - t_1' = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2}\Delta x}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\left.\begin{array}{l} 若\ \Delta t = 0 \\ 但\ \Delta x \neq 0 \end{array}\right\} \Delta t' \neq 0$$

$$\left.\begin{array}{l} 仅\ \Delta t = 0 \\ 且\ \Delta x = 0 \end{array}\right\} \Delta t' = 0$$

2. 时间膨胀

两地时

$$\boxed{\Delta t} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\boxed{\tau_0}$$

原时

$$\Delta t > \tau_0$$

原时最短

3. 长度收缩

运动长度

$$\boxed{L} = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} < \boxed{L_0}$$

原长

原长最长

四、相对论动力学

1. 相对论质量：

$$\boxed{m=\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}}$$

$$\boxed{\vec{p}=m\vec{v}}$$

2. 相对论动能

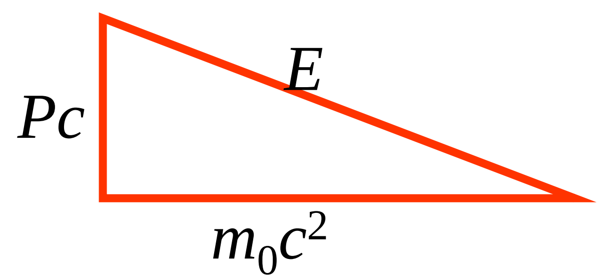
$$\boxed{E_k=mc^2-m_0c^2}$$

3. 相对论质量能量关系

$$\boxed{E=mc^2}$$

4. 相对论中能量动量关系

$$\boxed{E^2=p^2c^2+m_0^2c^4}$$



第4章 流体运动简介

一、理想流体的稳定流动

两个重要概念：流线和流管

二、连续性方程

$$\Delta S_1 v_1 = \Delta S_2 v_2 = 常量$$

同一流管中任一横截面通过的流量为一常量。

分支流管： $\Delta S_1 v_1 = \Delta S_2 v_2 + \Delta S_3 v_3$

三、伯努利方程

典型应用例子：小孔流速问题

$$p + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = 常量$$

特殊情况下方程的简化
- 不均匀水平管
- 均匀管

第3章　刚体的定轴转动

一、刚体定轴转动的角量描述、角量与线量的关系

二、转动惯量

$$J=\sum_i m_i r_i^2=\int r^2 \mathrm{d}m$$

总质量、质量对轴的分布、轴的位置。

具有可加性。

二、定轴转动定律

$$\boxed{M = J\beta}$$

刚体与物体的运动学关系：

$$\boxed{a = R\beta}$$

三、刚体转动的功和能

转动动能

$$\boxed{E_k=\frac{1}{2}J\omega^2}$$

刚体在重力场中的机械能守恒：

$$\boxed{\frac{1}{2}J\omega^2+mgy_C}$$

四、刚体的角动量

1. 刚体对轴的角动量

$$\boxed{L = J\omega}$$

2. 刚体的角动量定理

$$\begin{cases} M = \dfrac{\mathrm{d}L}{\mathrm{d}t} \\ \displaystyle\int_0^t M\,\mathrm{d}t = L_2 - L_1 \end{cases}$$

3. 刚体的角动量守恒定律

$$\boxed{\text{当 } M=0 \text{ 时，} L=\text{恒量}}$$

第1章 质点运动学

一、基本概念

$\vec{r}, \Delta\vec{r}, \vec{v}, \vec{a}$ 速率：$v = \dfrac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$

二、运动方程和轨迹方程：

$\vec{r} = \vec{r}(t) = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

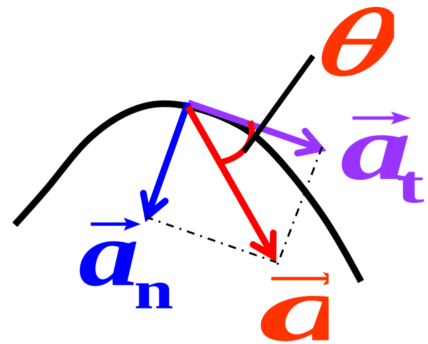
分量式：$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$

轨迹方程： $f(x, y, z) = 0$

三、自然坐标系

1. 切向加速度和法向加速度

$$\boxed{a_t = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}} \qquad \boxed{a_n = \frac{v^2}{\rho}}$$



$$|\vec{a}| = a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

2. 圆周运动质点（R）的角量描述

$$\theta,\quad \omega = \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t},\quad \beta = \frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$$

3. 线量与角量的关系

$$v = R\omega \qquad a_t = R\beta \qquad a_n = R\omega^2$$

四、运动学问题的基本类型：

1. 已知 $\vec{r}(t) \longrightarrow \vec{v}=\dfrac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t} \longrightarrow \vec{a}=\dfrac{\mathrm{d}\vec{v}}{\mathrm{d}t}=\dfrac{\mathrm{d}^2\vec{r}}{\mathrm{d}t^2}$

2. 已知 $\vec{v}(t) \longrightarrow \int_{\vec{r}_0}^{\vec{r}}\mathrm{d}\vec{r}=\int_{t_0}^{t}\vec{v}\,\mathrm{d}t \longrightarrow \vec{r}=\vec{r}_0+\int_{t_0}^{t}\vec{v}\,\mathrm{d}t$

3. 已知 $\vec{a}(t) \longrightarrow \int_{\vec{v}_0}^{\vec{v}}\mathrm{d}\vec{v}=\int_{t_0}^{t}\vec{a}\,\mathrm{d}t \longrightarrow \vec{v}=\vec{v}_0+\int_{t_0}^{t}\vec{a}\,\mathrm{d}t$

初始条件： $\begin{cases} \vec{r}\big|_{t_0}=\vec{r}_0 \\ \vec{v}\big|_{t_0}=\vec{v}_0 \end{cases}$

注意变量代换，如： $a(x)=\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\boxed{=\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x}\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}}=v\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x}$

五、相对运动

静参考系（甲）、 动参考系（乙）、 运动物体（丙）

丙对甲： 绝对速度 $\vec{v}$

丙对乙： 相对速度 $\vec{v}'$

乙对甲： 牵连速度 $\vec{u}$

$$\boxed{\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}}$$

伽利略速度变换式

第2章 牛顿运动定律

一、基本概念、基本定理、定律

1. 三个定律

牛顿三定律，特别是：

$$\vec{F} = \frac{\mathrm{d}(m\vec{v})}{\mathrm{d}t} = m\vec{a}$$

2. 质点的动量： $\vec{p} = m\vec{v}$

动量定理： $\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t)\mathrm{d}t = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$

质点系的动量： $\vec{p} = \sum \vec{p}_i$

质点系动量定理： $\int_{t_1}^{t_2} \sum \vec{F}_{i外}\mathrm{d}t = (\sum \vec{p}_i)_2 - (\sum \vec{p}_i)_1$

质点系动量守恒定律： 当$\sum \vec{F}_i = 0$时，$\sum \vec{p}_i =$恒矢量

3. 质点的角动量

$$\vec{L}=\vec{r}\times\vec{p} \qquad \vec{M}=\vec{r}\times\vec{F}$$

角动量定理：

$$\begin{cases} \vec{M}=\dfrac{\mathrm{d}\vec{L}}{\mathrm{d}t} \\ \displaystyle\int_{t_1}^{t_2}\vec{M}\,\mathrm{d}t=\vec{L}_2-\vec{L}_1 \end{cases}$$

角动量守恒定律： 当$\vec{M}=0$时，$\vec{L}=$恒矢量

4. 质点的动能定理

$$A_{ab}=\int_a^b\vec{F}\cdot\mathrm{d}\vec{r}=E_{kb}-E_{ka}=\frac{1}{2}mv_b^2-\frac{1}{2}mv_a^2$$

5. 保守力的功

$$A_{ab}=-(E_{pb}-E_{pa})$$

典型保守力对应的势能函数，势能零点。

6. 质点系的功能原理

$$A_{外} + A_{非保守内力} = E_b - E_a = \Delta E$$

7. 机械能守恒定律

当$\boldsymbol{A}_{外} + \boldsymbol{A}_{非保内} = \mathbf{0}$时，$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{E}_k + \boldsymbol{E}_\mathbf{p} =$ 恒量

课堂演示实验（现象，原理，解释）

力学:

1. 锥体上滚
2. 离心节速器
3. 直升机模型
4. 进动

电磁学:

1. 静电植绒
2. 静电滚筒
3. 电荷曲率分布
4. 尖端放电
5. 夫兰克林轮
6. 电流相互作用
7. 铜管式楞次定律演示
8. 铝环楞次定律演示
9. 巴克豪森效应
10. 自感系数与μ的关系

[ ] 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) $|\Delta\vec{r}| = \Delta s = \Delta r$；

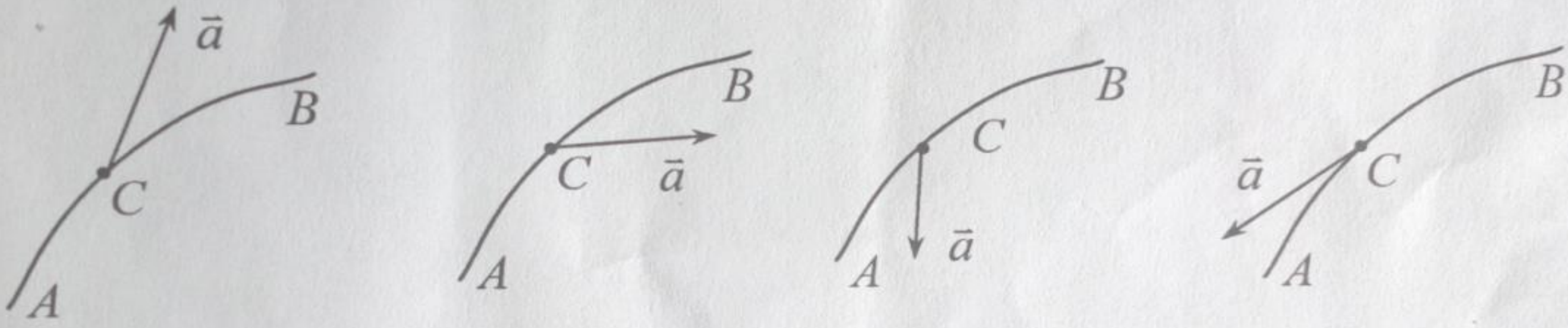
(B) $|\Delta\vec{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$，当$\Delta t \to 0$时有$|\mathrm{d}\vec{r}| = \mathrm{d}s \neq \mathrm{d}r$；

(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$|\mathrm{d}\vec{r}| = \mathrm{d}r = \mathrm{d}s$。

答案：B

[　　　] 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)

答案：C

[ ] 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；

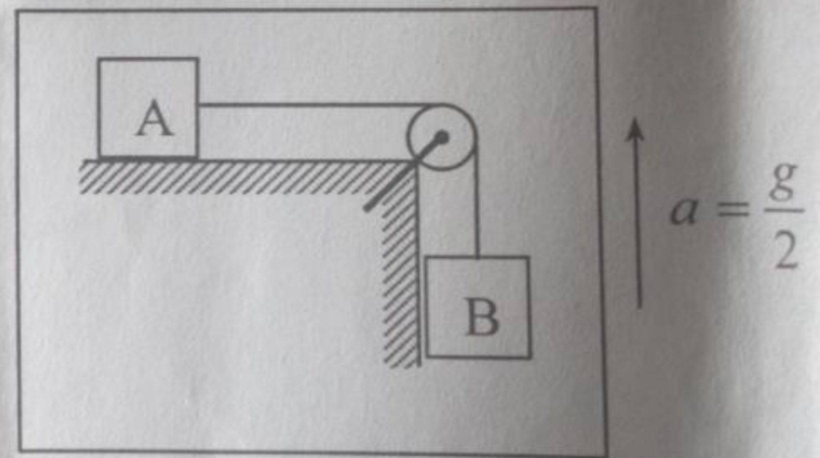
(B) 4km/h，从西偏北 45^0 方向吹来；

(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。

答案：D

[　　　] 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) $3mg/4$

答案：D

[ ] 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；

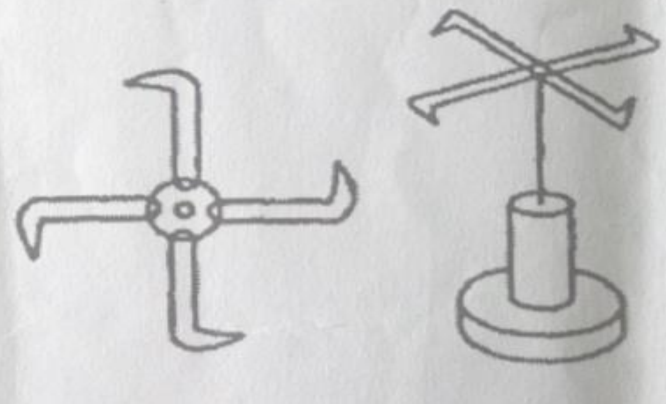
(C) 与水平面成30°夹角向右上方；　(D) 与水平面成30°夹角向右下方。

答案：B

[ ] 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。



（a）　　（b）

答案：A

[　　] 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) $2AgH$

答案：B

[ ] 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) $\frac{\sqrt{5}}{3}c$

答案：D

[ ] 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。

答案：D

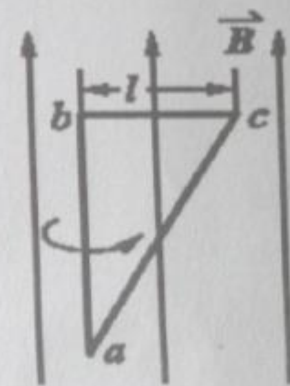
[　　　] 10、如图所示，直角三角形金属框架abc放在均匀磁场中，磁场B平行于ab边，bc的长度为l，当金属框架绕ab边以匀角速度ω向逆时针方向转动时（从上往下看），abc回路中的感应电动势ε和a、c两点间的电势差$V_a - V_c$为

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

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

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

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



答案：B

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 $9.8\mathrm{m\cdot s^{-2}}$，结果保留三位有效数字）

答案：882

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 $v/c =$ ________。

答案：0.8

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 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$，结果保留三位有效数字）

答案：1.33×10^{-12}

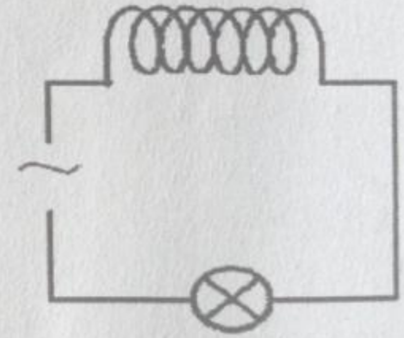
4、两个同心的薄金属球壳，半径分别为R_1、R_2（$R_1>R_2$），带电量分别为q_1、q_2，将二球用导线连起来，取无限远处为电势零点。则它们的电势为________。

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

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 $V =$ ________。

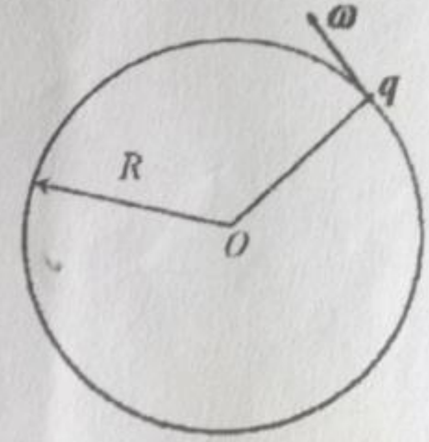
答案：0

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”）



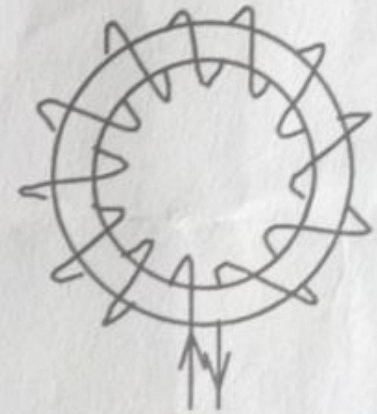
答案：变暗

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____________。



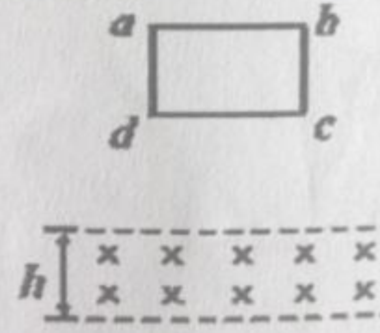
答案：$\dfrac{q\omega}{4\pi R^2}$

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)



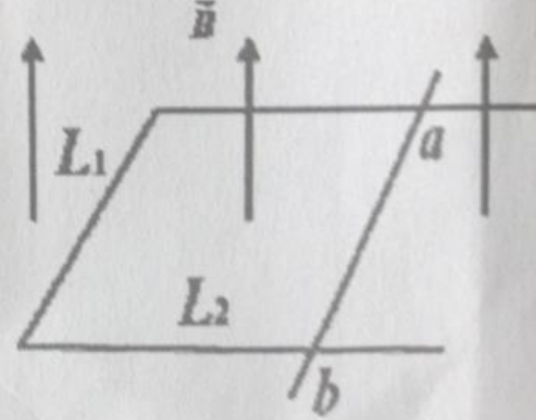
答案：398

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________________。



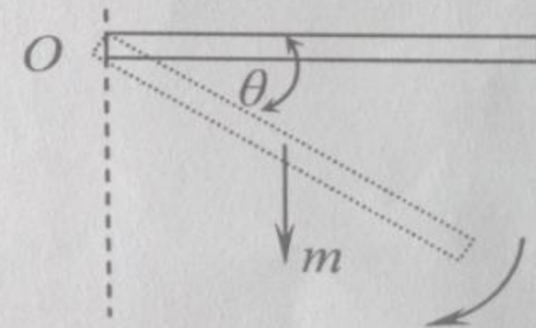
答案：2mgh

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。



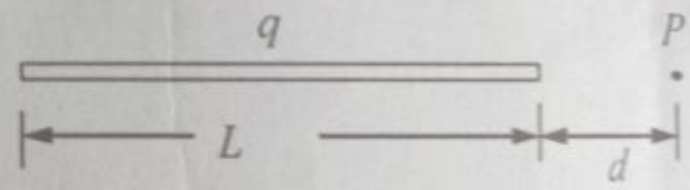
答案：$\dfrac{\mu mgR}{k^2L_1^2L_2}$

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）



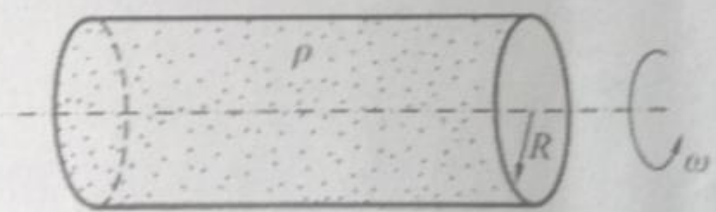
答案：见教材和讲义

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 。



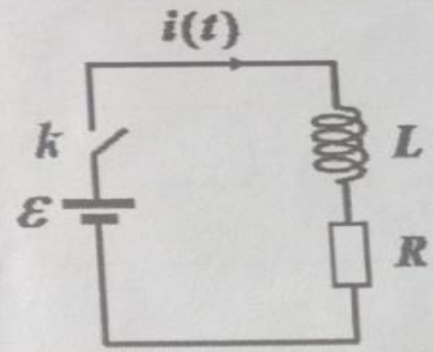
答案：$\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 d(L+d)}$

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。



答案： $$B=\frac{\mu_0\rho\omega}{2}(R^2-r^2)$$

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）



答案：见教材