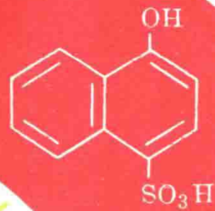
SHULIHUASHENGYUANDI

SHULIHUASHENG YUAN DI



高三试题专辑

《数理化生园地》
编 辑 部 编

上海科学技术出版社

数理化生园地

试题专辑

(高三用)

上海科学技术出版社出版
新华书店上海发行所发行
(上海市瑞金二路四五〇号)
上海商务印刷厂印刷

科技新书目: 92·2(
统一书号: 13119·1
定 价: 0.40

· A 级测试题 ·

· B 级测试题 ·

A 级测试题

数学试题

一、(本题共 24 分,每小题 4 分)填空:

1. $\left(x+\dfrac{2}{x}\right)^4$ 的展开式中,常数项是______.

2. 底面边长为 a,高为 $\sqrt{2}a$ 的正四棱柱的对角线与底面的交角为______度.

3. $\left(\dfrac{1}{2}\right)^{|\log_{\frac{1}{2}}\pi|}=$______.

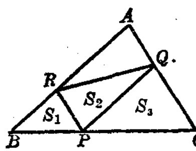
4. 化简求值:$\dfrac{1-\sin^6\alpha-\cos^6\alpha}{1-\sin^4\alpha-\cos^4\alpha}=$______.

5. 若函数 $y=\sqrt{kx^2-6x+(k+8)}$ 的定义域是一切实数,那么实数 k 的取值范围是______.

6. 设 $A=\{x|x^2-px+15=0\}$,$B=\{x|x^2+qx+r=0\}$,且 $A\cap B=\{3\}$,$A\cup B=\{2, 3, 5\}$,则 $p=$______,$q=$______,$r=$______.

二、(本题共 24 分,每小题 8 分)

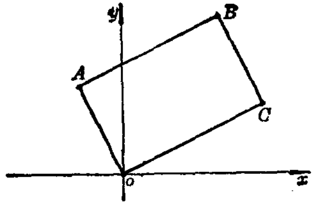
1. 如图 P 为 $\triangle ABC$ 的一边 BC 上任意一点,过 P 作 $PQ\parallel AB$,交 AC 于 Q,作 $PR\parallel AC$,交 AB 于 R,连结 QR.若 $\triangle BRP$、$\triangle RPQ$、$\triangle PQC$ 的面积分别为 S_1、S_2、S_3.求证:S_1、S_2、S_3 成等比数列.



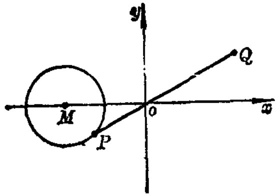
第 1 题图

2. 如图,$OABC$ 是复平面 XOY 上的矩形,点 A 对应的复数是 $-1+$

求点 C、B 所对应的复数.



第 2 题图



第 5 题图

3. 6 本不同的书分给 3 个人，每人 2 本，共有多少种不同的分法？

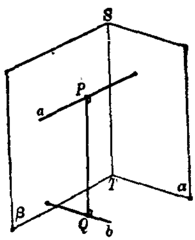
三、（本题 10 分） 已知 $f(x)=x^n+kx$，且 $f(2)=4$，$f(4)=56$. 求方程 $f(x)=0$ 的解.

四、（本题 12 分） 求 200 以内或能被 3 整除，或能被 7 整除的自然数的总和。

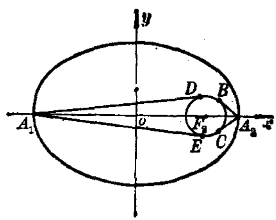
五、（本题 12 分） 已知圆 M 的方程是$(x+2)^2+y^2=1$. P 是圆 M 上的一动点，连结 PO 并延长到 Q，使 $|PQ|=4$. 试求点 Q 轨迹的极坐标方程（以 O 为极点，OX 为极轴）.

六、（本题 12 分） 如图，PQ 是异面直线 a、b 的公垂线，P 在 a 上，Q 在 b 上，且 $a\perp$平面 α，$b\perp$平面 β. 平面 α 与 β 交于直线 ST.

求证：$PQ\parallel ST$.



第 6 题图



第 8 题图

七、(本题12分) 已知函数$f(x)=\cos^2 x-3\sin x-1$，求$f(x)$的最大值与最小值.

八、(本题14分) 人造卫星的轨道是椭圆，地球的球心位于这个椭圆的一个焦点上. 若人造卫星在椭圆长轴的两端分别测得地球的视角$\angle BA_2C=2\alpha$，$\angle DA_1E=2\beta$，($\alpha>\beta$). 试计算这轨道椭圆的离心率(图中B、C、D、E是切点).

参考答案

一、1. 24.

解 $\because\ T_{r+1}=C_4^r x^{4-r}\cdot\left(\frac{2}{x}\right)^r=2^r C_4^r x^{4-2r}$,

令$4-2r=0$，则$r=2$.

$\therefore$ 常数项为$T_3=2^2C_4^2=24$.

2. 45.

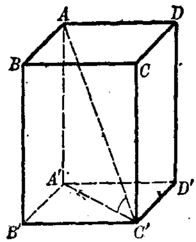
解 如图AC'是正四棱柱$ABCD-A'B'C'D'$的对角线，$\angle AC'A'$是AC'与底面的交角.

在$\triangle AA'C'$中，

$$\angle AA'C'=90°,\ AA'=\sqrt{2}a,$$

$$A'C'=\sqrt{A'B'^2+B'C'^2}=\sqrt{2}a.$$

$$\therefore\ \angle AC'A'=45°.$$



第2题图

3. $\frac{1}{\pi}$.

解 $$\because\ |\log_{\frac{1}{2}}\pi|=-\log_{\frac{1}{2}}\pi,$$

$$\therefore\ \left(\frac{1}{2}\right)^{|\log_{\frac{1}{2}}\pi|}=\left(\frac{1}{2}\right)^{-\log_{\frac{1}{2}}\pi}$$

$$=\left[\left(\frac{1}{2}\right)^{\log_{\frac{1}{2}}\pi}\right]^{-1}$$

$$=\pi^{-1}=\frac{1}{\pi}.$$

4. $\frac{3}{2}$.

解 原式$=\dfrac{1-(\sin^2\alpha+\cos^2\alpha)(\sin^4\alpha-\sin^2\alpha\cos^2\alpha+\cos^4\alpha)}{1-(\sin^4\alpha+\cos^4\alpha)}$

$$=\frac{1-[(\sin^2\alpha+\cos^2\alpha)^2-3\sin^2\alpha\cos^2\alpha]}{1-[(\sin^2\alpha+\cos^2\alpha)^2-2\sin^2\alpha\cos^2\alpha]}$$

$$=\frac{1-1+3\sin^2\alpha\cos^2\alpha}{1-1+2\sin^2\alpha\cos^2\alpha}=\frac{3}{2}.$$

5. $k\in[1, +\infty)$.

解 由题设可知 $kx^2-6x+(k+8)\geqslant 0$ 恒成立. 若 $k=0$, 则上式 $=-6x+8$, 不能恒为非负数. 若 $k\neq 0$, 则上式恒成立的条件是

$$\begin{cases}k>0 & ①\\ \Delta=36-4k(k+8)\leqslant 0 & ②\end{cases}$$

由②解得 $k\geqslant 1$ 或 $k\leqslant -9$.

∴ k 的取值范围是 $k\in[1, +\infty)$.

6. $p=8$, $q=-5$, $r=6$.

解 ∵ $A\cap B=\{3\}$,

∴ 3 是方程 $x^2-px+15=0$…① 与方程 $x^2+qx+r=0$…② 的公共根.

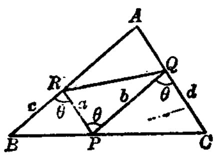
∴ 方程 ① 的另一根 α 满足 $3\alpha=15$, 即 $\alpha=5$. 于是 $p=3+\alpha=3+5=8$.

∵ $A\cup B=\{2, 3, 5\}$,

∴ 方程 ② 的两根是 2, 3. 于是 $q=-(2+3)=-5$, $r=2\cdot 3=6$.

$$\therefore\ p=8,\ q=-5,\ r=6.$$

二、1. **证法一** 设 $RP=a, PQ=b, BR=c, CQ=d$. 又设 $\angle BRP=\theta$, 则 $\angle RPQ=\angle PQC=\theta$,



第 1 题图

$$S_1=\frac{1}{2}ac\sin\theta,\ S_2=\frac{1}{2}ab\sin\theta,$$

$$S_3=\frac{1}{2}bd\sin\theta.$$

∵ $PR\parallel CQ$, $BR\parallel PQ$,

∴ $\triangle BPR\backsim\triangle PCQ$, 故 $\frac{c}{a}=\frac{b}{d}$, $ab=cd$.

$$\therefore\quad S_1\cdot S_3=\frac{1}{4}abcd\sin^2\theta=\frac{1}{4}a^2b^2\sin^2\theta=S_2^2,$$

即 S_1、S_2、S_3 成等比数列.

证法二 设 $BP=m$, $PC=n$.

$$\because\quad PR\parallel CA,\quad\therefore\quad \triangle BPR\backsim\triangle BCA.$$

若 $\triangle ABC$ 的面积为 S, 则 $\dfrac{S_1}{S}=\dfrac{m^2}{(m+n)^2}$; 即

$$S_1=\frac{m^2S}{(m+n)^2}.$$

同理可得 $S_3=\dfrac{n^2S}{(m+n)^2}$.

$$\therefore\quad S_1\cdot S_3=\frac{m^2n^2S^2}{(m+n)^4}.$$

$$\begin{aligned}\text{又}\quad S_2&=\frac{1}{2}(S-S_1-S_3)\\&=\frac{S}{2}\left[1-\frac{m^2}{(m+n)^2}-\frac{n^2}{(m+n)^2}\right]\\&=\frac{S}{2}\cdot\frac{(m+n)^2-m^2-n^2}{(m+n)^2}=\frac{mnS}{(m+n)^2}.\end{aligned}$$

$\therefore$ $S_1\cdot S_3=S_2^2$, 即 S_1、S_2、S_3 成等比数列.

2. 解 将点 A 绕点 O 按顺时针方向旋转 $\dfrac{\pi}{2}$, 且把模扩大 $\sqrt{2}$ 倍即得点 C, 于是点 C 对应的复数为

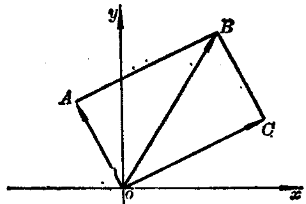
$$\begin{aligned}&(-1+2i)\cdot\sqrt{2}\left[\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right]\\&=(-1+2i)(-\sqrt{2}\,i)=2\sqrt{2}+\sqrt{2}\,i.\end{aligned}$$

$$\because\quad \overrightarrow{OB}=\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OC},$$

$\therefore$ 点 B 对应的复数是

$$\begin{aligned}&(-1+2i)+(2\sqrt{2}+\sqrt{2})i\\&=(2\sqrt{2}-1)+(2+\sqrt{2})i.\end{aligned}$$

$\therefore$ 点 C、B 对应的复数分别是 $2\sqrt{2}+\sqrt{2}i$, $(2\sqrt{2}-1)+(2+\sqrt{2})i$.



第 2 题图

3. 解 第一个人从 6 本书中取 2 本有 C_6^2 种取法; 第二个人从余下的 4 本书中取 2 本有 C_4^2 种取法; 第三个人

有 C_2^2 种取法.

∴ 6 本书分给 3 个人，每人 2 本共有

$$C_6^4 \cdot C_4^2 \cdot C_2^2 = 90 \quad (种)$$

不同的分法.

三、解 ∵ $f(2)=4,\ f(4)=56$,

$$\therefore \begin{cases} 2^n+2k=4 & ① \\ 4^n+4k=56 & ② \end{cases}$$

②－①×2 得 $2^{2n}-2\cdot 2^n-48=0$.

解得 $2^n=-6$ (无解) 或 $2^n=8$, 故 $n=3$.

将 $n=3$ 代入 ①, 得 $k=-2$.

∴ $f(x)=x^3-2x$.

∴ 方程 $f(x)=0$ 即 $x^3-2x=0$.

∴ $x_1=0,\ x_2=\sqrt{2},\ x_3=-\sqrt{2}$.

四、解 200 以内能被 3 整除的自然数构成数列:

$$3,\ 6,\ 9,\ \cdots,\ 198. \qquad ①$$

设数列 ① 共 n_1 项，则 $198=3+(n_1-1)\cdot 3$. 解得 $n_1=66$.

∴ 数列 ① 的各项和是 $S'=\dfrac{(3+198)\cdot 66}{2}=6633$.

200 以内能被 7 整除的自然数构成数列:

$$7,\ 14,\ 21,\ \cdots,\ 196. \qquad ②$$

设数列 ② 共 n_2 项，则 $196=7+(n_2-1)\cdot 7$. 解得 $n_2=28$.

∴ 数列 ② 的各项和是 $S''=\dfrac{(7+196)\cdot 28}{2}=2842$.

200 以内既能被 3 整除，又能被 7 整除，即能被 21 整除的自然数，构成数列:

$$21,\ 42,\ 63,\ \cdots,\ 189. \qquad ③$$

设数列 ③ 共 n_3 项，则 $189=21+(n_3-1)\cdot 21$. 解得 $n_3=9$.

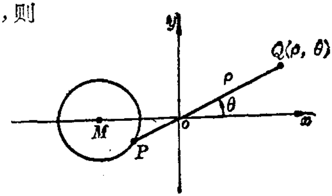
∴ 数列 ③ 的各项和是 $S'''=\dfrac{(21+189)\cdot 9}{2}=945$.

∴ 200 以内或能被 3 整除，或能被 7 整除的自然数的总和是:

$$\begin{aligned} S &= S'+S''-S''' \\ &= 6633+2842-945=8530. \end{aligned}$$

五、解 设点 Q 的极坐标为 (ρ, θ)，则

$|PO|=|PQ|-|OQ|=4-\rho$.



$\therefore$ 点 P 的极坐标为 $(4-\rho, \theta+\pi)$.

设点 P 的直角坐标是 (x, y)，故

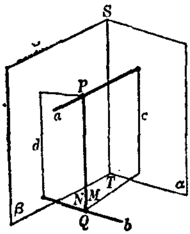
$$\begin{cases} x=(4-\rho)\cos(\theta+\pi)=(\rho-4)\cos\theta \\ y=(4-\rho)\sin(\theta+\pi)=(\rho-4)\sin\theta. \end{cases}$$

$\because$ 点 P 在 $\odot M$ 上，

$$\therefore \quad [(\rho-4)\cos\theta-2]^2+(\rho-4)^2\sin^2\theta=1,$$

即 $\rho^2-4(2+\cos\theta)\rho+19+16\cos\theta=0$ 就是所求的点 Q 的轨迹的极坐标方程.

六、证明 过直线 a 与 PQ 作平面 M，设平面 M 与平面 α 的交线为 c. 过直线 b 与 PQ 作平面 N，设平面 N 与平面 β 的交线为 d.



$\because$ $a\perp$ 平面 α，

$\therefore$ $a\perp c$.

又 $a\perp PQ$，且 a、c、PQ 均在平面 M 上，

$\therefore$ $c\parallel PQ$.

同理可证 $d\parallel PQ$. 于是 $c\parallel d$.

$\therefore$ $c\parallel$ 平面 β. 又平面 α 与平面 β 的交线为 ST.

$\therefore$ $c\parallel ST$. 又 $c\parallel PQ$,

$\therefore$ $PQ\parallel ST$.

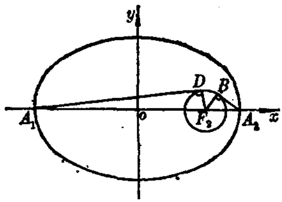
七、解 $f(x)=\cos^2 x-3\sin x-1=-(\sin^2 x+3\sin x)$

$$=-\left(\sin x+\frac{3}{2}\right)^2+\frac{9}{4},$$

又 $\sin x\in[-1, 1]$.

$\therefore$ $\sin x=-1$ 时，$f(x)$ 取得最大值 2;

$\sin x=1$ 时，$f(x)$ 取得最小值 -4,



第 8 题图

八、解 建立直角坐标系如图所

示．设椭圆方程为 $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$，则 $|A_1F_2|=a+c$，$|A_2F_2|=a-c$，($c^2=a^2-b^2$)．连接 DF_2，BF_2，并设地球半径为 r，则在 $\mathrm{Rt}\triangle A_1F_2D$ 中，$\angle F_2A_1D=\beta$，$\sin\beta=\frac{r}{a+c}$；在 $\mathrm{Rt}\triangle A_2F_2B$ 中，$\angle F_2A_2B=\alpha$，$\sin\alpha=\frac{r}{a-c}$．

$$\therefore\quad \frac{\sin\beta}{\sin\alpha}=\frac{a-c}{a+c},\quad \frac{\sin\alpha-\sin\beta}{\sin\alpha+\sin\beta}=\frac{c}{a},$$

$$\therefore\quad e=\frac{\sin\alpha-\sin\beta}{\sin\alpha+\sin\beta}.$$

（上接第 15 页）

$\therefore$ $p_{2A}<p_{1A}$，所以 $h'<h$，即左管水银面将下降．

2. $\Delta h=\frac{h\Delta T}{2T_0}$

提示　根据(6)式 $\frac{h'}{h}=\frac{p_{2A}}{p_{1A}}$，而 $\frac{p_{2A}}{p_{1A}}=\frac{T_0-\Delta T}{T_0}$，$\therefore h'=\frac{T_0-\Delta T}{T_0}h$．又因为 $2\Delta h=h-h'=h-\frac{T_0-\Delta T}{T_0}h=\frac{h\Delta T}{T_0}$，$\therefore$ $\Delta h=\frac{h\Delta T}{2T_0}$

（上接第 43 页）

$\therefore$ 在 $\frac{x^2}{2}-3=0$，即 $x=\pm\sqrt{6}$ 时，$|PQ|$ 有最小值 $\sqrt{7}$．

若 $x\in(-\sqrt{2},\ \sqrt{2})$，可设 $Q\left(x,\ -\frac{x^2}{2}+1\right)$，则

$$|PQ|^2=x^2+\left[\left(-\frac{x^2}{2}+1\right)-3\right]^2=\frac{x^4}{4}+3x^2+4\geqslant4.$$

$\therefore$ 在 $x=0$ 时，$|PQ|$ 有最小值 2．

又 $\sqrt{7}>2$，

$\therefore$ 函数 $y=\left|\frac{x^2}{2}-1\right|$ 的图象上的点 Q 到定点 $P(0,3)$ 的距离的最小值是 2，此时点 Q 的坐标是 $(0,1)$．

物理试题

一、(本题共24分,每小题3分)填充题:

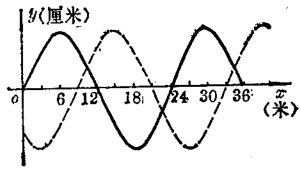
1. 作匀加速直线运动的物体,其加速度为4米/秒^2. 那么,在任意一秒末的即时速度总比前一秒末的即时速度大______米/秒,任意一秒内的位移总比前一秒内的位移大______米.

2. 一人把质量为m千克的铅球,从离地面h米高处抛出,如果铅球原来静止的,当铅球被抛出时,人对它做了W焦耳的功,则铅球抛出的初速度为______米/秒,着地时的速度为______米/秒.(不计空气阻力)

3. 火星的半径约为地球半径的一半,火星的质量约为地球质量的1/9,则在地球表面上质量为60千克的人在火星表面上的质量是______千克,他的重量约是______牛顿.($g_{地}$取9.8米/秒^2)

4. 质量为m的物体,初速度为v_1,如将它沿斜面上推,位置升高h时,速度达到v_2. 在此过程中,物体克服重力所做的功为______,除重力外的其他外力对物体所做的功共为______.

5. 如图,在均匀媒质中沿X轴正方向传播的横波,经0.03秒后由实线表示的波形变成了以虚线表示的波形. 则此波的传播速度是______米/秒,周期是______秒.(设波的周期不小于0.03秒).



6. 湖面上为1标准大气压,湖面下20.68米深处有一体积为5.0×10^{-4}米^{3}的气泡. 气泡内气体压强大小是________

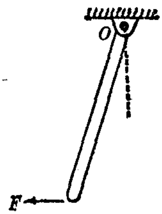
帕；当它上升到湖面时，它的体积变为________米^3.（设湖水温度处处相同）

7. 使电子脱离金属钠所需要的逸出功为2.3电子伏特，则使金属钠放出光电子的极限频率为________赫兹. 如用波长为4000埃的色光照射金属钠，释放光电子的最大初动能为________焦耳.（普朗克恒量$h=6.63\times10^{-34}$焦耳·秒，真空中光速$c=3.00\times10^{8}$米/秒，1电子伏特$=1.60\times10^{-19}$焦耳）

8. α粒子与硼核（${}^{9}_{5}B$）发生核反应，产生一个碳核（${}^{12}_{6}C$），放出0.75兆电子伏特的能量，其核反应方程为____________，核反应过程中质量亏损为__________千克.

二、（本题共28分，每小题4分. 本题所给出的几个说法中有一个或几个是正确的，把正确的说法全选出来，并将其号码填写在题后方括号内）选择题：

1. 如图所示，将木棒用水平力F缓慢拉起，O为转轴，则在拉起的过程中（看作平衡过程），拉力F和它的力矩变化情况是：



(1) 力变小，力矩变大；

(2) 力变大，力矩变大；

(3) 力变小，力矩不变；

(4) 力变大，力矩变小.

答【　　　】

2. 某物体在运动过程中：

(1) 当其速度为零的瞬间，加速度必为零；

(2) 所受到的合力为零时，加速度必为零；

(3) 在经过某两个位置时动能相同，则动量也一定相同；

(4) 在某两个短暂时间内，物体受到的冲量相同，则在这两

个短暂时间的加速度也一定相同；

(5) 物体只受到一个外力作用时，一定产生加速度，但此外力对物体可以不做功.

答【　　】

3. 下列关于带电粒子的有关叙述中，哪些是正确的？

(1) 带电粒子在磁场中运动时，一定受到洛仑兹力作用.

(2) 带电粒子在电场中运动时，电场力对它一定做功.

(3) 带电粒子的周围空间，一定存在电场.

(4) 带电粒子作定向运动时，其周围空间一定形成磁场.

答【　　】

4. 若质子和电子都垂直于同一磁场，并沿半径相同的圆轨道运动. 设质子与电子的质量分别为 m_p 及 m_e，则它们的动能之比是：

(1) $m_e:m_p$;　　(2) $m_p:m_e$;　　(3) $1:1$;　　(4) $m_e^2:m_p^2$.

答【　　】

5. 下列对于内能的有关叙述中，哪些是正确的？

(1) 物体的内能是由物体热运动状态决定的.

(2) 理想气体的内能仅由温度所决定.

(3) 使物体内能改变，必须同时有做功和热传递两个物理过程.

(4) 具有机械能的物体一定具有内能，具有内能的物体不一定具有机械能.

(5) 确切地说，热能就是内能.

答【　　】

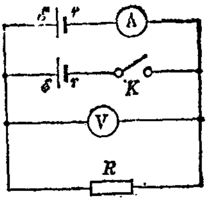
6. 一个电热器接在20伏特的直流电源上，它所产生的热功率为 P，若把它改接到交流电源上，要使它产生的热功率减为 $\frac{P}{2}$（如果忽略电热器的电阻值随温度的变化），则交流电源的电

压最大值应等于

(1) 20 伏; (2) 14.1 伏; (3) 10 伏; (4) 7.07 伏.

答【　　】

7. 如图所示的电路中，两个电池是相同的. 当电键 K 闭合后，两只电表的示数将:

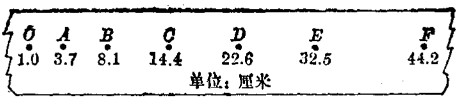


(1) 都增大; (2) 都减小;

(3) 都不变; (4) 电压表的示数增大，电流表的示数减小.

答【　　】

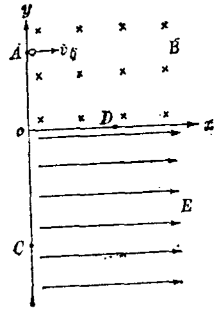
三、(本题 10 分) 在“研究匀变速运动的规律”的实验中，打点计时器每打一点的时间是 0.02 秒，从某一点开始计时后，如取每五个点为一个计数点. 下图是测定物体加速度时，在纸带上取得的计数点 O、A、B、C、D、E、F 的位置. 试根据纸带上给出的数据，完成下面表格所列出的各项要求，并填写在表格内.



计数点	(相邻计数点间的距离)位移 s (米)	位移差 Δs (米)	加速度 a (米/秒²)
O	—		
A	$s_1=$		
B	$s_2=$	—	—
C	$s_3=$		
D	$s_4=$	$s_4-s_1=$	$a_1=$
E	$s_5=$	$s_5-s_2=$	$a_2=$
F	$s_6=$	$s_6-s_3=$	$a_3=$
物体作匀变速直线运动的加速度(平均值) $a=$ 　米/秒²			

四、(本题 12 分) 如图，在 OX 轴上方有一方向垂直纸面

向里的匀强磁场，磁感应强度为 B; 在 OX 轴下方有一方向平行于 OX 轴向右的匀强电场，场强为 E. 一带电粒子其质量为 m，所带电量为 q，初速度为 v_0，从 A 点垂直于磁场且水平地飞入磁场，然后运动到 D 点再垂直于 OX 轴方向飞入电场中，最后经过 C 点.（粒子的重力可忽略不计）试问：

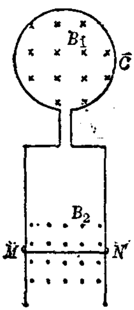


1. 粒子带何种电荷？粒子在两种场中各作什么运动？

2. 粒子自 A 点飞入，需经多少时间到达 C 点？ OC 距离等于多少？

3. 粒子飞过 C 点的速度是多大？

4. 如在 OX 轴的下方再加一个与上方相同的匀强磁场，则粒子飞出该联合场（电场与磁场）的瞬时，其速度大小与以上所问的相比，是否相同？为什么？

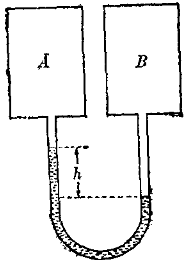


五、（本题 12 分）如图所示的装置中，圆线圈 C 和线框都置于竖直平面内，线圈 C 的面积为 6×10^2 厘米^2，线圈 C 中磁感应强度 B_1 的变化是均匀的，线框另处于磁感应强度为 $B_2=0.5$ 特斯拉的稳定的匀强磁场中，两个磁场的方向见图. 直导线 MN 与线圈 C 都是裸导线，而且接触良好，MN 可以在线框上自由滑动，长度为 20 厘米，质量为 3 克，闭合电路的总电阻为 0.1 欧姆. 试问：

1. 当 MN 恰好处于静止状态时，B_1 的变化率（$\Delta B_1/\Delta t$）应为多少？（g 取 10 米/秒^2）

2. B_1 磁场是减弱还是增强？简述理由.

六、（本题 14 分）如图，一个 U 形压强计的两端连着两个



容积相等的容器 A、B. A、B 中贮有温度为 T_0 的理想气体，这时压强计两管内水银柱的高度差为 h. 假设左右管内的气体体积可以忽略，试问：

1. 当 A、B 容器中的气体温度都同时降低 ΔT 后，则压强计左管内水银面高度将怎样变化？为什么？

2. 设左管内水银面的高度变化量为 Δh，则 Δh 应等于多少？（用 ΔT、h、T_0 表示）.

参考答案

一、填充题

1. 4; 4 **2**. $\sqrt{\frac{2W}{m}}$; $\sqrt{\frac{2W}{m}+2gh}$ **3**. 60; 261.6 **4**. mgh; $mgh+\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)$ **5**. 300; 0.08 **6**. 3.04×10^5; 1.50×10^{-3} **7**. 5.55×10^{14}; 1.29×10^{-19} **8**. ${}^{9}_{5}\mathrm{B}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\longrightarrow{}^{12}_{6}\mathrm{C}+{}^{1}_{1}\mathrm{H}$; 1.33×10^{-30}

二、选择题

1. (2) **2**. (2)、(5) **3**. (3)、(4) **4**. (1) **5**. (1)、(2)、(4) **6**. (1) **7**. (4)

三、

$s_1=2.7\times10^{-2}$; $s_2=4.4\times10^{-2}$; $s_3=6.3\times10^{-2}$; $s_4=8.2\times10^{-2}$; $s_5=9.9\times10^{-2}$; $s_6=11.7\times10^{-2}$; $s_4-s_1=5.5\times10^{-2}$; $s_5-s_2=5.5\times10^{-2}$; $s_6-s_3=5.4\times10^{-2}$; $a_1=\frac{s_4-s_1}{3\Delta t^2}=1.83$; $a_2=\frac{s_5-s_2}{3\Delta t^2}=1.83$; $a_3=\frac{s_6-s_3}{3\Delta t^2}=1.80$; a(平均值)$=1.82$

四、

1. 粒子带负电；在磁场中作匀速圆周运动，在电场中作匀变速曲线运动.

2. $t=\frac{m}{q}\left(\frac{\pi}{2B}+\sqrt{\frac{2v_0}{EB}}\right)$; $OC=\frac{mv_0}{q}\sqrt{\frac{2v_0}{EB}}$

提示 粒子在磁场中的运动时间 $t_1=\frac{T}{4}=\frac{\pi m}{2Bq}$. 粒子在电场中：$OD=r=\frac{mv_0}{Bq}$; $a=\frac{Eq}{m}$; 运动时间 $t_2=\sqrt{2\times OD/a}=\sqrt{\frac{2\times mv_0/Bq}{Eq/m}}=\frac{m}{q}\sqrt{\frac{2v_0}{EB}}$

$$\therefore \quad t=t_1+t_2=\frac{\pi m}{2Bq}+\frac{m}{q}\sqrt{\frac{2v_0}{EB}}=\frac{m}{q}\left(\frac{\pi}{2B}+\sqrt{\frac{2v_0}{EB}}\right)$$

$$OC=v_0\times t_2=\frac{mv_0}{q}\sqrt{\frac{2v_0}{EB}}$$

3. $v_c=\sqrt{v_0(v_0+2E/B)}$

提示 粒子在电场中运动，只有电场力对电荷做功. $\therefore\ \frac{1}{2}mv_c^2=\frac{1}{2}mv_0^2+qEd$, $v_c^2=v_0^2+\frac{2qE}{m}\cdot OD$, $\therefore\ v_c=\sqrt{v_0\left(v_0+\frac{2E}{B}\right)}$

4. 相同. 因为磁场对运动电荷的作用力(洛仑兹力)对电荷不做功

五、

1. $\frac{\Delta B_1}{\Delta t}=0.5$ 特斯拉/秒

提示 $\mathscr{E}=\frac{\Delta\phi_1}{\Delta t}=\frac{\Delta B_1}{\Delta t}\cdot s$; $I=\frac{\mathscr{E}}{R}=\frac{\Delta B_1}{\Delta t}\cdot\frac{s}{R}$; $mg=F_{安}=B_2IL=\frac{\Delta B_1}{\Delta t}\cdot\frac{sB_2L}{R}$; $\therefore\ \frac{\Delta B_1}{\Delta t}=\frac{mgR}{sB_2L}=\frac{3\times10^{-3}\times10\times0.1}{6\times10^{-2}\times0.5\times0.2}=0.5$(特斯拉/秒)

2. B_1 是减弱

提示 根据题意，直导线 MN 所受安培力应向上，由左手定则可判定，感生电流方向应向左($N\to M$)，线圈 C 中的感生电流方向为顺时针方向，最后由楞次定律可判定 B_1 是减弱的.

六、

1. 左管内水银面将下降

提示 假设两容器内气体在降温后，体积保持不变. 根据查理定律有 $\frac{p_{2A}}{p_{1A}}=\frac{T_2}{T_1}=\frac{T_2}{T_0}$ (1), $\frac{p_{2B}}{p_{1B}}=\frac{T_2}{T_1}=\frac{T_2}{T_0}$ (2), 由(1)、(2)式可知 $\frac{p_{2A}}{p_{1A}}=\frac{p_{2B}}{p_{1B}}$, 变形后 $\frac{p_{2B}}{p_{2A}}=\frac{p_{1B}}{p_{1A}}$, $\frac{p_{2B}-p_{2A}}{p_{2A}}=\frac{p_{1B}-p_{1A}}{p_{1A}}$ (3). $\because\ p_{1B}-p_{1A}=h$ (4), $p_{2B}-p_{2A}=h'$ (5) (左管水银面变化后的高度). (5)式代入(3)式得 $\frac{h'}{p_{2A}}=\frac{h}{p_{1A}}$ (6). 根据(1)式，因为 $T_2<T_1$,

(下转第 8 页)