

## 2000 年江西高考物理真题及答案

本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，第 I 卷 1 至 3 页，第 II 卷 4 至 11 页共 150 分，考试时间 120 分钟。

第 I 卷（选择题 共 40 分）

注意事项：

1. 答第 I 卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号、考试科目、试卷类型（A 或 B）用铅笔涂写在答题卡上。

2. 每小题选出答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案。不能答在试题卷上。

3. 考试结束，将本试卷和答题卡一并交回。

4. 必要时可以使用下列物理量。

真空中光速  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

万有引力常量  $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

普朗克常量  $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

电子的电量  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

地球半径  $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

电子的质量  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

一、本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分，在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项正确，有的小题有多个选项正确，全部选对的得 4 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

1. 最近几年，原子核科学在超重元素岛的探测方面取得重大进展，1996 年科学家们在研究某两个重离子结合成超重元素的反应时，发现生成的超重元素的核  ${}^A_Z X$  经过 6 次  $\alpha$  衰变后的产物是  ${}_{100}^{253} \text{Fm}$ ，

由此，可以判定生成的超重元素的原子序数和质量数分别是

- (A) 124、259      (B) 124、265      (C) 112、265      (D) 112、277

2. 对于一定量的理想气体，下列四个论述中正确的是

- (A) 当分子热运动变剧烈时，压强必变大。  
(B) 当分子热运动变剧烈时，压强可以不变。  
(C) 当分子间的平均距离变大时，压强必变小。  
(D) 当分子间的平均距离变大时，压强必变大。

3. 在高速公路的拐弯处，路面造得外高内低，即当车向右拐弯时，司机左侧的路面比右侧的要高一些，路面与水平面间的夹角为  $\theta$ 。设拐弯路段是半径为  $R$  的圆弧，要使车速为  $v$  时车轮与路面之间的横向（即垂直于前进方向）摩擦力等于零， $\theta$  应等于

(A)  $\arcsin \frac{v^2}{Rg}$       (B)  $\arctg \frac{v^2}{Rg}$

(C)  $\frac{1}{2} \arcsin \frac{2v^2}{Rg}$       (D)  $\text{arc ctg} \frac{v^2}{Rg}$

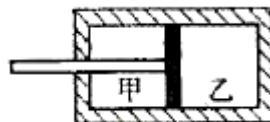
4. 对于水平放置的平行板电容器，下列说法正确的是

- (A) 将两极板的间距加大，电容将增大  
(B) 将两极板平行错开，使正对面积减小，电容将减小

- (C) 在下板的内表面上放置一面积和极板相等、厚度小于极板间的陶瓷板，电容将增大  
 (D) 在下板的内表面上放置一面积和极板相等、厚度小于极板间距的铝板，电容将增大

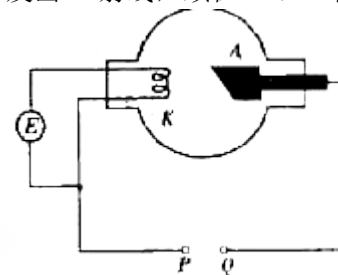
5. 图中活塞将气缸分成甲、乙两气室，气缸、活塞（连同拉杆）是绝热的，且不漏气，以  $E_{甲}$ 、 $E_{乙}$  分别表示甲、乙两气室中气体的内能，则在将拉杆缓慢向外拉的过程中

- (A)  $E_{甲}$  不变， $E_{乙}$  减小  
 (B)  $E_{甲}$  增大， $E_{乙}$  不变  
 (C)  $E_{甲}$  增大， $E_{乙}$  减小  
 (D)  $E_{甲}$  不变， $E_{乙}$  不变。



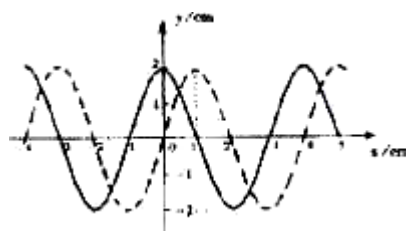
6. 图为 X 射线管的结构示意图， $E$  为灯丝是源，要使射线管发出 X 射线，须在  $K$ 、 $A$  两电极间加上几万伏的直流高压。

- (A) 高压电源正极应接在  $P$  点，X 射线从  $K$  极发出  
 (B) 高压电源正极应接在  $P$  点，X 射线从  $A$  极发出  
 (C) 高压电源正极应接在  $Q$  点，X 射线从  $K$  极发出  
 (D) 高压电源正极应接在  $Q$  点，X 射线从  $A$  极发出



7. 一列横波在  $t = 0$  时刻的波形如图中实线所示，在  $t = 1s$  时刻的波形如图中虚线所示，由此可以判定此波的

- (A) 波长一定量 4cm  
 (B) 周期一定量 4s  
 (C) 振幅一定是 2cm  
 (D) 传播速度一定是 1cm/s

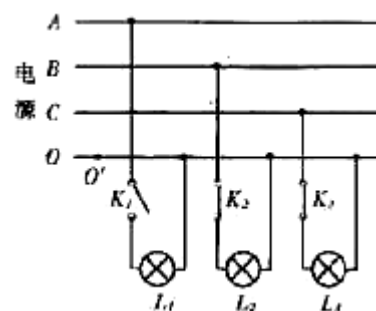


8.  $A$  与  $B$  是两束平行的单色光，它们从空气射入水中的折射角分别为  $r_A$ 、 $r_B$ ，若  $r_A > r_B$ ；则

- (A) 在空气中  $A$  的波长大于  $B$  的波长  
 (B) 在水中  $A$  的传播速度大于  $B$  的传播速度  
 (C)  $A$  的频率大于  $B$  的频率  
 (D) 在水中  $A$  的波长小于  $B$  的波长

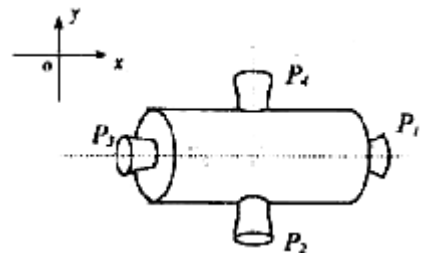
9. 图中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  是本相交流电源的三根相线， $O$  是中线，电源的相电压为 220V， $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  是三个“220V 60W”的灯泡，开关  $K_1$  断开， $K_2$ 、 $K_3$  闭合，由于某种原因，电源中线在图中  $O'$  处断了，那么  $L_2$  和  $L_3$  两灯泡将

- (A) 立刻熄灭  
 (B) 变得比原来亮一些  
 (C) 变得比原来暗一些  
 (D) 保持亮度不变



10. 图为一空间探测器的示意图， $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$  是四个喷气发动机， $P_1$ 、 $P_3$  是连线与空间一

固定坐标系的  $x$  轴平行,  $P_2$ 、 $P_4$  的连线与  $y$  轴平行, 每台发动机开动时, 都能向探测器提供推力, 但不会使探测器转动, 开始时, 探测器以恒定的速率  $v_0$  向正  $x$  方向平行, 要使探测器改为向正  $x$  偏负  $\gamma 60^\circ$  的方向以原来的速率  $v_0$  平动, 则可



- (A) 先开动  $P_1$  适当时间, 再开动  $P_4$  适当时间
- (B) 先开动  $P_3$  适当时间, 再开动  $P_2$  适当时间
- (C) 开动  $P_4$  适当时间
- (D) 先开动  $P_3$  适当时间, 再开动  $P_4$  适当时间

2000 年普通高等学校招生全国统一考试 (天津、江西卷) 物理第 II 卷 (非选择题 共 110 分)

注意事项:

1. 第 II 卷共 8 页, 用钢笔或圆珠笔直接答在试题卷中 (除题目有特殊规定外)。
2. 答卷前将密封线内的项目填写清楚。

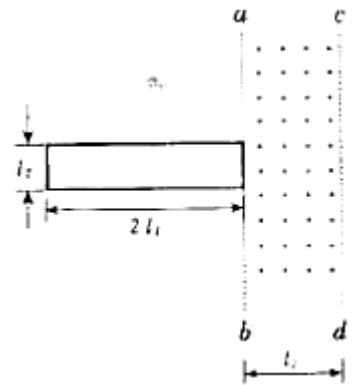
得分	评卷人

二、本题共 3 小题; 每小题 5 分, 共 15 分, 把答案填在题中的横线上。

11. 已知金属铯的逸出功为  $1.9\text{eV}$ , 在光电效应实验中, 要使铯表面发出的光电子的最大动能为  $1.0\text{eV}$ , 入射光的波长应为\_\_\_\_\_m。

得分	
----	--

12. 空间存在以  $ab$ 、 $cd$  为边界的匀强磁场区域, 磁感强度大小为  $B$ , 方向垂直纸面向外, 区域宽为  $l_1$ , 现有一矩形线框处在图中纸面内, 它的短边与  $ab$  重合, 长度为  $l_2$ , 长边的长度为  $2l_1$ , 如图所示, 某时刻线框以初速  $v$  沿与  $ab$  垂直的方向进入磁场区域, 同时某人对线框施以作用力, 使它的速度大小和方向保持不变, 设该线框的电阻为  $R$ , 从线框开始进入磁场到完全离开磁场的过程中, 人对线框作用力所做的功等于\_\_\_\_\_。



得分	
----	--

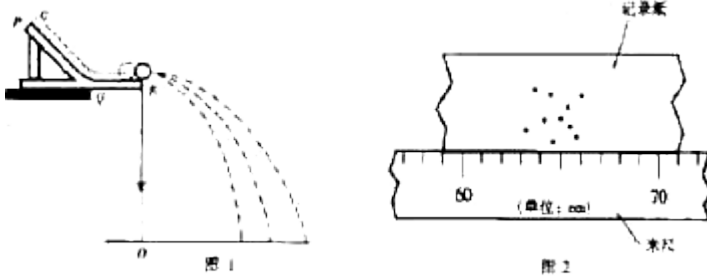
13. 假设在  $\text{NaCl}$  蒸气中存在由钠离子  $\text{Na}^+$  和氯离子  $\text{Cl}^-$  靠静电相互作用构成的单个氯化钠  $\text{NaCl}$  分子, 若取  $\text{Na}^+$  与  $\text{Cl}^-$  相距无限远时其电势能为零, 一个  $\text{NaCl}$  分子的电势能为  $-6.1\text{eV}$ , 已知使一个中性钠原子  $\text{Na}$  最外层的电子脱离钠原子面形成钠离子  $\text{Na}^+$  所需的能量 (电离能) 为  $5.1\text{eV}$ , 使一个中性氯原子  $\text{Cl}$  结合一个电子形成氯离子  $\text{Cl}^-$  所放出的能量 (新和能) 为  $3.8\text{eV}$ 。由此可算出, 在将一个  $\text{NaCl}$  分子分解成彼此远离的中性钠原子  $\text{Na}$  和中性氯原子  $\text{Cl}$  的过程中, 外界供给的总能量等于\_\_\_\_\_eV/

得分	
----	--

得分	评卷人

三、三题共 3 小题, 共 20 分, 把答案填在题中的横线上。

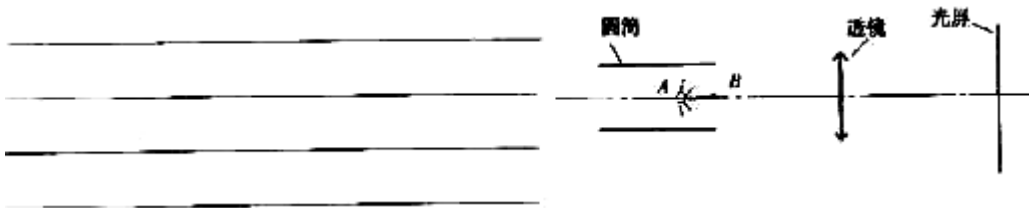
14. (6分) 某同学用图1所示装置通过半径相同的A、B两球的碰撞来验证动量守恒定律，图1中PQ是斜槽，QR为水平槽，实验时先使A球从斜槽上某一固定位置G由静止开始滚下，落到位于水平地面的记录纸上，留下痕迹，重复上述操作10次，得到10个落点痕迹，再把B球放在水平槽上靠近槽末端的地方，让A球仍从位置G由静止开始滚下，和B球碰撞后，A、B球分别在记录纸上留下各自的落点痕迹，重复这种操作10次，图1中O点是水平槽末端R在记录纸上的垂直投影点，B球落点痕迹如图2所示，其中米尺水平放置，且平行于G、R、O所在的平面，米尺的零点与O点对齐。



- (1) 碰撞后B球的水平射程应为\_\_\_\_\_cm。
- (2) 在以下选项中，哪些是本次实验必须进行的测量？答：\_\_\_\_\_（填选项号）
- (A) 水平槽上放B球时，测量A球落点位置到O点的距离
- (B) A球与B球碰撞后，测量A球落点位置到O点的距离
- (C) 测量A球或B球的直径。
- (D) 测量A球和B球的质量（或两球质量之比）
- (E) 测量C点相对于水平槽面的高度。

得分	
----	--

15. (6分) 如图，一光源位于金属圆筒内部轴线上A点，与筒B端的距离为 $d$ ， $d$ 无法直接测量。另有凸透镜、光屏、米尺及带支架的光具座，现用这些器材测量 $d$ ，为此，先将圆筒、凸透镜、光屏依次放在光具座支架上，令圆筒轴线与透镜主光轴重合，屏与光源的距离足够远。使得移动透镜时，可在屏上两次出现光源的象，将圆筒及光屏位置固定，由光路的可逆性可知，第一次成象的距等于第二次成象的物距，然后进行以下的测量：



用测得的物理量可得  
 $d =$ \_\_\_\_\_。  
 (应说明各符号所代表的物理量)

得分	
----	--

16. (8分) 图1为示波器面板，图2为一信号源。

- (1) 若要观测此信号源发出的正弦交流信号的波形，应将信号源的a端与示波器面板上的\_\_\_\_\_接线柱相连，b端与\_\_\_\_\_接线柱相连。
- (2) 若示波器所显示的输入波形如图3所示，要将波形上移，应调节面板上的\_\_\_\_\_旋钮；要使此波形横向展宽，应调节\_\_\_\_\_旋钮；要使屏上能够显示3个完整的波形，应调节\_\_\_\_\_旋钮。

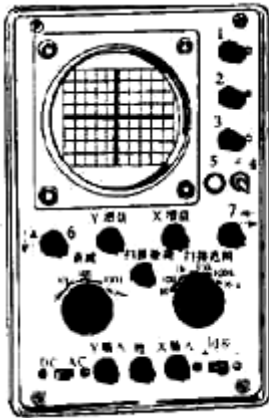


图 1

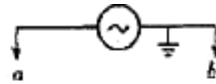


图 2

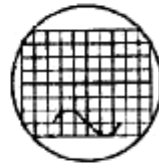


图 3

得分	
----	--

四、本题共 6 小题，75 分，解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

得分	评卷人

17. (11 分) 有一实用氧气钢瓶，瓶内氧气的压强  $p = 5.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ ，温度  $t = 27^\circ\text{C}$ ，求氧气的密度，氧的摩尔质量  $\mu = 3.2 \times 10^2 \text{ kg/mol}$ ，结果取两位数字。

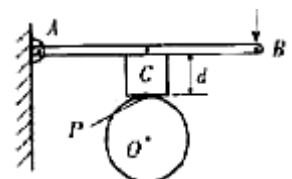
得分	评卷人

18. (12 分) 一小型发电机内的矩形线圈在匀强磁场中以恒定的角速度  $\omega$  绕垂直于磁场方向的固定轴转动，线圈匝数  $n = 100$ ，穿过每匝线圈的磁通量  $\Phi$  随时间按正弦规律变化，如图所示，发电机内阻  $r = 5.0 \Omega$ ，外电路电阻  $R = 95 \Omega$ ，已知感应电动势的最大值  $E_m = n\omega\Phi_m$ ，其中  $\Phi_m$  为穿过每匝线圈磁通量的最大值，求串联在外电路中的交流电流表（内阻不计）的读数。

得分	评卷人

19. (13 分) 图中是用电动砂轮打磨工件的装置，砂轮的转轴过图中 O 点垂直于纸面，AB 是一长度  $l = 0.60 \text{ m}$ ，质量  $m_1 = 0.50 \text{ kg}$  的均匀刚性细杆，可绕过 A 端的固定轴在竖直面（图中纸面）内无摩擦地转动，工件 C 固定在 AB 杆上，其质量  $m_2 = 1.5 \text{ kg}$ ，工件的重心、工件与砂轮的接触点 P 以及 O 点都在过 AB 中点的竖直线上，P 到 AB 杆的垂直距离  $d = 0.1 \text{ m}$ ，AB 杆始终处于水平位置，砂轮与工件之间的动摩擦因数  $\mu = 0.06$

(1) 当砂轮静止时，要使工件对砂轮的压力  $F_0 = 100 \text{ N}$ ，则施于 B 端竖直向下的力  $F_B$  应是多大？



(2) 当砂轮逆时针转动时，要使工件对砂轮的压力仍为  $F_0 = 100 \text{ N}$ ，则施

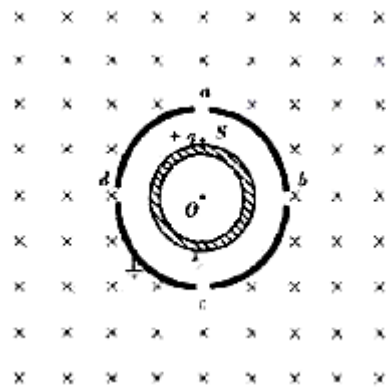
于B端竖直向下的力  $F'_B$  应是多大?

得分	评卷人

20. (12分) 2000年1月26日我国发射了一颗同步卫星, 其定点位置与东经  $98^\circ$  的经线在同一平面内, 若把甘肃省嘉峪关处的经度和纬度近似取为东经  $98^\circ$  和北纬  $\alpha = 40^\circ$ , 已知地球半径  $R$ 、地球自转周期  $T$ 、地球表面重力加速度  $g$  (视为常量) 和光速  $c$ 。试求该同步卫星发出的微波信号传到嘉峪关处的接收站所需的时间 (要求用题给的已知量的符号表示)。

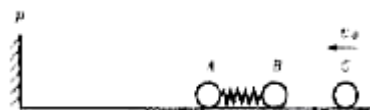
得分	评卷人

21. (13分) 如图, 两个共轴的圆筒形金属电极, 外电极接地, 其上均匀分布着平行于轴线的四条狭缝  $a$ 、 $b$ 、 $c$  和  $d$ , 外筒的外半径为  $r_0$ , 在圆筒之外的足够大区域中有平行于轴线方向的均匀磁场, 磁感强度的大小为  $B$ , 在两极间加上电压, 使两圆筒之间的区域内有沿半径向外的电场, 一质量为  $m$ 、带电量为  $+q$  的粒子, 从紧靠内筒且正对狭缝  $a$  的  $S$  点出发, 初速为零。如果该粒子经过一段时间的运动之后恰好又回到出发点  $S$ , 则两电极之间的电压  $U$  应是多少? (不计重力, 整个装置在真空中)



得分	评卷人

22. (14分) 在原子核物理中, 研究核子与核子关联的最有效途径是“双电荷交换反应”。这类反应的前半部分过程和下述力学模型类似, 两个小球  $A$  和  $B$  用轻质弹簧相连, 在光滑的水平直轨道上处于静止状态, 在它们左边有一垂直于轨道的固定挡板  $P$ , 右边有一小球  $C$  沿轨道以速度  $\sigma_0$  射向  $B$  球, 如图所示,  $C$  与  $B$  发生碰撞并立即结成一个整体  $D$ , 在它们继续向左运动的过程中, 当弹簧长度变到最短时, 长度突然被锁定, 不再改变, 然后,  $A$  球与挡板  $P$  发生碰撞, 碰后  $A$ 、 $D$  都静止不动,  $A$  与  $P$  接触而不粘连, 过一段时间, 突然解除锁定 (锁定及解除锁定均无机械能损失), 已知  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三球的质量均为  $m$ ,



- (1) 球弹簧长度刚被锁定后  $A$  球的速度。
- (2) 球在  $A$  球离开挡板  $P$  之后的运动过程中, 弹簧的最大弹性势能。

## 物理试题答案及评分标准

说明:

(1) 定出评分标准是为了使全国各地尽可能在统一标准下评定成绩, 试题的参考解答是用说明评分标准的, 考生如按其它方法或步骤解答, 正确的, 同样给分; 有错的, 根据错误的性质, 参照评分标准中相应的规定评分。

(2) 第一、二、三题只要求写出答案, 不要求说明理由或列出算式, 只根据答案评分。

(3) 第四大题, 只有最后答案而无演算过程的, 不给分; 只写出一般公式但未能与试题所给的具体条件联系的, 不给分。

一、答案及评分标准: 全题 40 分, 每小题 4 分, 每小题全选对的给 4 分, 选不全的给 2 分, 有选错的给 0 分, 不答的给 0 分。

1. D 2. B 3. B 4. BCD 5. C 6. D 7. AC 8. AB 9. C 10. A

B 卷选择题答案:

1. B 2. B 3. C 4. ACD 5. D 6. A 7. BC 8. CD 9. D 10. B

二、答案及评分标准: 全题 15 分, 每小题 5 分, 答案正确的, 按下列答案后面括号内的分数给分; 答错的, 不答的, 都给 0 分。

11.  $4.3 \times 10^{-9}$  (5 分) 12.  $\frac{2\sigma(l_2 B)^2}{R} l_1$  (5 分) 13. 4.8 (5 分)

三、答案及评分标准: 全题 20 分, 其中 14 题 6 分, 15 题 6 分, 16 题 8 分, 答案正确的, 按下列答案后面括号内的分数给分; 答错的, 不答的, 都给 0 分。

14. (1) 64.7 (3 分, 答数在 64.2~65.2 范围内的都给分。)

(2) A、B、D (3 分, 不是 A、B、D 的均给零分。)

15. 移动透镜, 当屏上得到光源清晰的象时, 测量象距  $v$ ; 继续移动透镜, 当屏上得到光源的另一个清晰的象时, 测量端面 B 与透镜的距离  $l$ 。

$d = v - l$  (6 分, 完全答对给 6 分, 否则不给分, 如果测量方法与参考答案不同, 但结果正确, 同样给分。)

16. (1)  $\gamma$  输入 (1 分), 地 (1 分)

(2) 6 (2 分, 填写  $\downarrow \uparrow$  的也给 2 分), X 增益 (2 分), 扫描范围和扫描微调 (2 分, 答对其中 1 个即可给这 2 分)

四、参考解答及评分标准:

17. 参考解答:

设钢瓶内氧气的摩尔数为  $n$ , 体积为  $V$ , 则有

$$n = \frac{pV}{RT} \quad \text{①}$$

氧气密度

$$\rho = \frac{n\mu}{V} \quad \text{②}$$

由①、②式联立得

$$\rho = \frac{n\rho}{RT} \quad \text{③}$$

以题给数据代入得

$$\rho = 64\text{kg/m}^2 \quad \text{④}$$

评分标准：本题 11 分，①、②两式各 1 分。③式 6 分（没有①、②两式而直接写出③式的给 8 分），结果④式 3 分。

18. 参考解答：

已知感应电动势的最大值

$$E_m = na\Phi_m \quad \text{①}$$

设线圈在磁场中转动的周期为 T，则有

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{②}$$

根据欧姆定律，电路中电流的最大值为

$$I_m = \frac{E_m}{R+r} \quad \text{③}$$

设交流电流表的读数 I，它是电流的有效值，根据有效值与最大值的关系，有

$$I = \frac{1}{\sqrt{2}} I_m \quad \text{④}$$

由题给的  $\Phi - t$  图线可读得

$$\Phi_m = 1.0 \times 10^{-2} \text{ Wb} \quad \text{⑤}$$

$$T = 3.14 \times 10^{-2} \text{ s} \quad \text{⑥}$$

解以上各式，并代入数据，得

$$I = 1.4 \text{ A} \quad \text{⑦}$$

评分标准：本题 12 分。

②式 1 分，③式 2 分，④式 3 分，⑤式 2 分，⑥式 2 分，⑦式 2 分。

19. 参考解答：

解：（1）当砂轮静止时，把 AB 杆和工件看成一个物体，它受到的外力对 A 轴的力矩有：重力的力矩  $(m_1 + m_2)g \frac{l}{2}$

砂轮对工件的支持力的力矩  $F_0 \frac{l}{2}$

$F_B$  的力矩  $F_B l$

由力矩的平衡，得

$$F_0 \frac{l}{2} = (m_1 + m_2)g \frac{l}{2} + F_B l \quad \text{①}$$

解得

$$F_B = \frac{1}{2} [F_0 - (m_1 + m_2)g] \quad \text{②}$$

代入数据得

$$F_B = 40 \text{ N} \quad \text{③}$$

（2）当砂轮转动时，除重力、支持力和  $F_B$  的力矩外，还有砂轮作用于工件的摩擦力的力矩

$\mu F_0 d$ 。

由力矩的平衡；得

$$F_0 \frac{l}{2} = \mu F_0 d + (m_1 + m_2)g \frac{l}{2} + F_B' + F_B' l \quad ④$$

解得

$$F_B' = \frac{1}{2}[F_0 - (m_1 + m_2)g] - \mu F_0 \frac{d}{l} \quad ⑤$$

代入数据得  $F_B' = 30N$  ⑥

评分标准：本题 13 分

第（1）问 5 分，其中①式 3 分，②式 1 分，③式 1 分。

第（2）问 8 分，其中④式 6 分，⑤式 1 分，⑥式 1 分。

20. 参考解答：

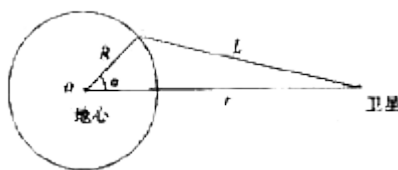
设  $m$  为卫星质量， $M$  为地球质量， $r$  为卫星到地球中心的距离， $\omega$  为卫星绕地心转动的角速度，由万有引力定律和牛顿定律有，

$$G \frac{mM}{r^2} = mr\omega^2 \quad ①$$

式中  $G$  为万有引力恒量，因同步卫星绕地心转动的角速度  $\omega$  与地球自转的角速度相等有

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad ②$$

因  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$



得  $GM = gR^2$  ③

设嘉峪关到同步卫星的距离为  $L$ ，如图所示，由余弦定理

$$L = \sqrt{r^2 + R^2 - 2rR \cos \alpha} \quad ④$$

所求时间为

$$t = \frac{L}{c} \quad ⑤$$

由以上各式得

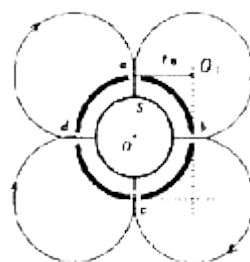
$$t = \frac{\sqrt{\left(\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}\right)^2 + R^2 - 2R \left(\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} \cos \alpha}}{c} \quad ⑥$$

评分标准：本题 12 分。

①式 1 分，②式 2 分，③式 1 分，④式 5 分，⑤式 1 分，⑥式 2 分。

21. 参考解答：

带电粒子从  $S$  出发，在两筒之间的电场力作用下加速，沿径向进入磁场区，在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，粒子再回到  $S$  点能沿径向穿过狭缝  $b$ ，只要穿过了  $b$ ，粒子就会在电场力作用下选向回速，经  $b$  重新进入磁场区，然后，粒子将以同样方式经过  $c$ 、



穿出  $a$  而的条件是减速，再反  $d$ ，再经过

$a$  回到  $S$  点。

设粒子射入磁场区的速度为  $v$ ，根据能量守恒，有

$$\frac{1}{2}mv^2 = qU \quad \text{①}$$

设粒子在洛仑兹力作用下做匀速圆周运动的半径为  $R$ ，由洛仑兹力公式和牛顿定律得

$$m\frac{v^2}{R} = qBv \quad \text{②}$$

由并面分析可知，要回到  $S$  点，粒子从  $a$  到  $b$  必经过  $\frac{3}{4}$  圆周，所以半径  $R$  必定等于筒的外半径  $r_0$ ，  
即

$$R = r_0 \quad \text{③}$$

由以上各式解得

$$U = \frac{qr_0^2 B^2}{2m} \quad \text{④}$$

评分标准：本题 13 分。

①式 2 分，②式 2 分，经分析得出③式 6 分，解得④式 3 分。

22. 参考解答：

(1) 设  $C$  球与  $B$  球粘结成  $D$  时， $D$  的速度为  $v_1$ ，由动量守恒，有

$$mv_0 = (m+m)v_1 \quad \text{①}$$

当弹簧压至最短时， $D$  与  $A$  的速度相等，设此速度为  $v_2$ ，由动量守恒，有

$$2mv_1 = 3mv_2 \quad \text{②}$$

由①、②两式得  $A$  的速度

$$v_2 = \frac{1}{3}v_0 \quad \text{③}$$

(2) 设弹簧长度被锁定后，贮存在弹簧中的势能为  $E_p$ ，由能量守恒，有

$$\frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 3mv_2^2 + E_p \quad \text{④}$$

撞击  $P$  后， $A$  与  $D$  的动能都为零，解除锁定后，当弹簧刚恢复到自然长度时，势能全部转变成  $D$  的动能，设  $D$  的速度为  $v_3$ ，则有

$$E_p = \frac{1}{2}(2m) \cdot v_3^2 \quad \text{⑤}$$

以后弹簧伸长， $A$  球离开挡板  $P$ ，并获得速度，当  $A$ 、 $D$  的速度相等时，弹簧伸至最长，设此时的速度为  $v_4$ ，由动量守恒，有

$$2mv_3 = 3mv_4 \quad \text{⑥}$$

当弹簧伸到最长时，其势能量大，设此势能为  $E_p'$ ，由能量守恒，有

$$\frac{1}{2} \cdot 2mv_3^2 = \frac{1}{2} \cdot 3mv_4^2 + E_p' \quad \text{①}$$

解以上各式得

$$E_p' = \frac{1}{36}mv_0^2 \quad \text{⑧}$$

评分标准：本题 14 分。

第（1）问 5 分，其中①式 2 分，②式 2 分，③式 1 分。

第（2）问 9 分，其中④式 2 分，⑤式 3 分，⑥式 1 分，⑦式 2 分，⑧式 1 分。