

高三物理

考生注意：

1. 本试卷共 100 分,考试时间 90 分钟。分两卷, 三大题, 17 小题, 共 6 页
2. 请将各题答案填写在答题卡上。
3. 本试卷主要考试内容：高考全部内容

第I卷 （选择题 48 分）

一、选择题（本题共 12 小题，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~8 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 9~12 题有多项符合题目要求，每小题 4 分，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错、多选或不选的得 0 分。）

1. 在物理学的重大发现中，科学家用到了许多物理思想与研究方法，关于所用研究方法的叙述中正确的是（ ）

A. 电学中引入点电荷的概念，突出带电体的电荷量，采用了等效替代法

B. 根据速度定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时， $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 就可以表示物体在该时刻的瞬时速度，采用了极限思维法

C. 伽利略在研究自由落体的运动时采用了理想实验法

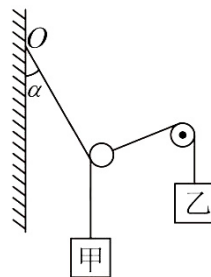
D. 用比值法定义的概念在物理学中占相当大的比例，如场强 $E = \frac{U}{d}$ ，加速度 $a = \frac{F}{m}$ 都是采用比值法定义的

2. 若地球半径为 R ，把地球看作质量分布均匀的球体。“蛟龙号”下潜深度为 d ，“天宫一号”轨道距离地面高度为 h ，“蛟龙”号所在处与“天宫一号”所在处的加速度大小之比为（质量分布均匀的球壳对内部物体的万有引力为零）（ ）

A. $\frac{R-d}{R+h}$ B. $\frac{(R-d)^2}{(R+h)^2}$ C. $\frac{(R-d)(R+h)^2}{R^3}$ D. $\frac{(R-d)(R+h)}{R^2}$

3. 如图所示，不可伸长的轻绳一端固定在竖直墙上的 O 点，另一端穿过轻质光滑小环悬挂物体甲，轻质光滑小环拴牢在另一轻绳上，通过光滑定滑轮与物体乙相连。当系统平衡后， O 点处轻绳与竖直墙的夹角 $\alpha = 30^\circ$ ，取 $\sin 15^\circ = 0.26$ ， $\cos 15^\circ = 0.97$ ，则甲、乙两物体的质量之比为（ ）

A. 97: 50 B. 2: 1
C. 13: 25 D. 1: 2



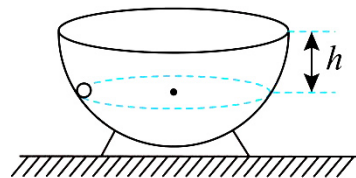
4. 如图所示，质量为 M 、半径为 R 的半球形碗放置于水平地面上，碗内壁光滑。现使质量为 m 的小球沿碗壁做匀速圆周运动，其轨道平面与碗口平面的高度差用 h 表示，运动过程中碗始终保持静止，设碗与地面间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，下列说法正确的是（ ）

A. h 越小，地面对碗的摩擦力越小

B. h 越小，地面对碗的支持力越大

C. 若 $h = \frac{R}{2}$ ，则小球的动能为 $\frac{3}{4}mgR$

D. 若 $h = \frac{R}{2}$ ， $M = 10m$ ，则碗与地面之间的动摩擦因数可以小于 $\frac{\sqrt{3}}{11}$



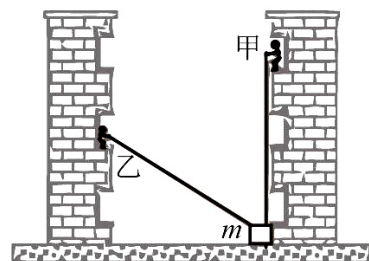
5. 在生活中人们为了方便地向高处运送货物，经常使用如图所示的方法提升重物。图中甲、乙两名工人分别位于两栋楼的三楼和二楼窗口，两人各用一根轻绳与质量为 m 的重物相连。初始时重物在甲的正下方地面上，此时工人甲的绳长为 L 、甲、乙两人间的距离也为 L 、楼间距为 d ，现甲拉住绳端不动的同时乙缓慢收短手中的轻绳，最终将重物拉至乙处。重力加速度取 g ，则在将重物由地面拉至乙的过程中下列说法正确的是 ()

A. 甲绳的拉力先增大后减小

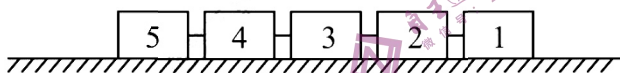
B. 乙绳的拉力先增大后减小

C. 当重物接近乙处时甲绳的拉力接近 $\frac{mg\sqrt{L^2 - d^2}}{L}$

D. 当重物接近乙处时乙绳的拉力接近 mg



6. 如图所示为高速磁悬浮列车在水平长直轨道上的模拟运行图，5 节质量均为 m 的车厢编组运行，只有 1 号车厢为动力车厢。列车由静止开始以额定功率 P 运行，经过一段时间达到最大速度。列车向右运动过程中，1 号车厢会受到前方空气的阻力，假设车厢碰到空气前空气的速度为 0，碰到空气后空气的速度立刻与列车速度相同，已知空气密度为 ρ ，1 号车厢的迎风面积（垂直运动方向上的投影面积）为 S 。不计其他阻力，忽略 2 号、3 号、4 号、5 号车厢受到的空气阻力。当列车以额定功率运行到速度为最大速度的一半时，3 号车厢对 4 号车厢的作用力大小为 ()



A. $\frac{7}{10}\sqrt[3]{P^2\rho S}$

B. $\frac{4}{5}\sqrt[3]{P^2\rho S}$

C. $\frac{5}{6}\sqrt[3]{P^2\rho S}$

D. $\frac{7}{20}\sqrt[3]{P^2\rho S}$

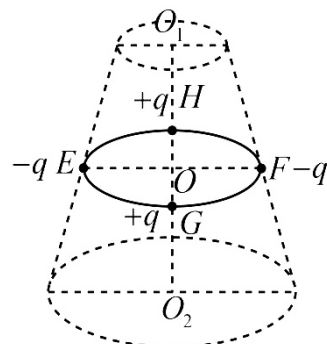
7. 如图所示，圆台上下底面的圆心分别为 O_1 、 O_2 ，两点连线的中点为 O ，以 O 为圆心的圆周上放置了四个点电荷， E 、 F 处电荷量为 $-q$ ， G 、 H 处电荷量为 $+q$ ，以 O_1 、 O_2 、 O 为圆心的圆平面水平且平行，设 O_1 、 O_2 、 O 三点的电场强度分别为 E_1 、 E_2 、 E_0 ，电势分别为 φ_1 、 φ_2 、 φ_0 ，下列说法正确的是 ()

A. O_1 、 O_2 、 O 三点的电场强度的大小关系为 $E_1 = E_2 = E_0$

B. O_1 、 O_2 、 O 三点的电势的大小关系为 $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_0$ ，直线 O_1O_2 上各点电势相等

C. 将电荷量为 $-q$ 的微粒（不计重力）从 O_1 点沿 O_1O 移至 O 点的过程中，电势能增加

D. 将电荷量为 $-q$ 的微粒（不计重力）从 O_1 沿 O_1O 移至 O 点的过程中，微粒所受电场力减小

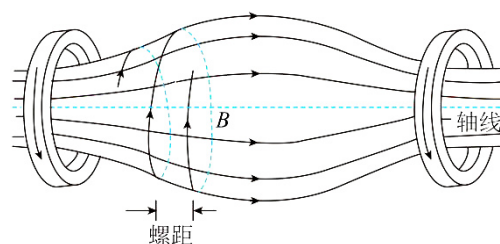


8. 在现代研究受控热核反应的实验中，需要把 $10^7 \sim 10^9$ K 的高温等离子体限制在一定空间区域内，这样的高温下几乎所有作为容器的固体材料都将熔化，磁约束就成了重要的技术。如图所示，科学家设计了一种中间弱两端强的磁场，该磁场由两侧通有等大同向电流的线圈产生。假定一带正电的粒子（不计重力）从左端附近以斜向纸内的速度进入该磁场，其运动轨迹为图示的螺旋线（未全部画出）。此后，该粒子将被约束在左右两端之间来回运动，就像光在两个镜子之间来回“反射”一样，不能逃脱。这种磁场被形象地称为磁瓶，磁场区域的两端被称为磁

镜。

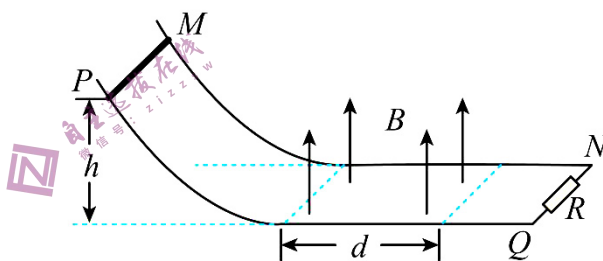
根据上述信息并结合已有的知识，可以推断该粒子（ ）

- A. 从左端到右端的运动过程中，沿磁瓶轴线方向的速度分量逐渐变小
- B. 从靠近磁镜处返回时，在垂直于磁瓶轴线平面内的速度分量为最大值
- C. 从左端到右端的运动过程中，其动能先增大后减小
- D. 从左端到右端的运动过程中，其运动轨迹的螺距先变小后变大



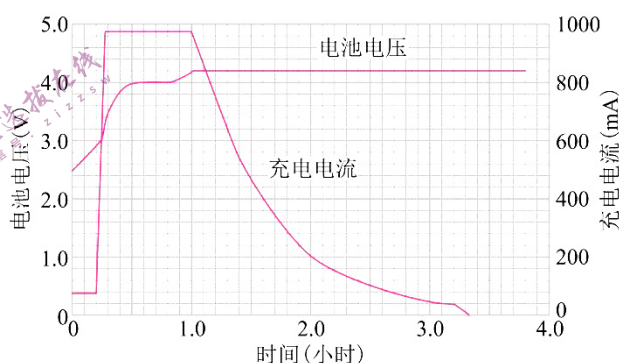
9. 如图， MN 和 PQ 是电阻不计的平行金属导轨，其间距为 L ，导轨弯曲部分光滑，平直部分粗糙，二者平滑连接，右端接一个阻值为 R 的定值电阻。平直部分导轨左边区域有宽度为 d 、方向竖直向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。质量为 m 、电阻为 $2R$ 的金属棒从高为 h 处静止释放，到达磁场右边界处恰好停止。已知金属棒与平直部分导轨间的动摩擦因数为 μ ，金属棒与导轨间接触良好。则金属棒穿过磁场区域的过程中（ ）

- A. 流过定值电阻的电流方向是： $N \rightarrow Q$
- B. 通过金属棒的电荷量为 $\frac{BdL}{3R}$
- C. 金属棒克服安培力所做的功为 $\frac{2}{3}mg(h - \mu d)$
- D. 电阻 R 产生的焦耳热为 $\frac{1}{3}mg(h - \mu d)$



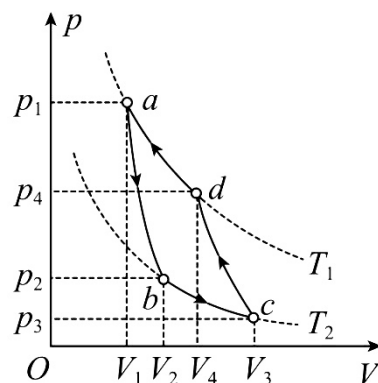
10. 如图为某种锂电池充电过程中电池电压、充电电流随时间变化的图像。根据图像，可以做出的正确推断是（ ）

- A. 该锂电池的电动势约为 $4.2V$
- B. 该锂电池的充电电压可能小于 $4.2V$
- C. 充电的 $1.0 \sim 3.0$ 小时内，电池充入的电荷量为 $1000mA \cdot h$
- D. 若该锂电池的容量为 $1400mA \cdot h$ ，则整个充电过程中，锂电池增加的电能不超过 $5.88W \cdot h$



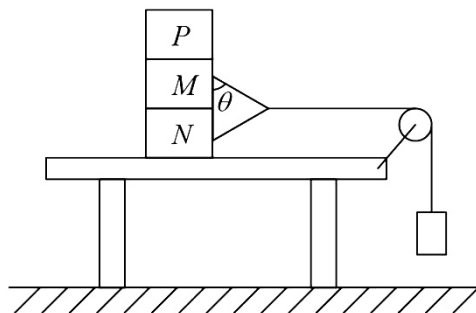
11. 如图，是以状态 a 为起始点、在两个恒温热源之间工作的卡诺逆循环过程（制冷机）的 $p-V$ 图像，虚线 T_1 、 T_2 ，为等温线。该循环是由两个等温过程和两个绝热过程组成，该过程以理想气体为工作物质，工作物质与低温热源和高温热源交换热量的过程为等温过程，脱离热源后的过程为绝热过程。下列说法正确的是（ ）

- A. $a \rightarrow b$ 过程气体压强减小完全是由于单位体积内分子数减少导致的
- B. 一个循环过程中，外界对气体做的功大于气体对外界做的功
- C. $d \rightarrow a$ 过程向外界释放的热量等于 $b \rightarrow c$ 过程从低温热源吸收的热量
- D. $a \rightarrow b$ 过程气体对外做的功等于 $c \rightarrow d$ 过程外界对气体做的功



12. 质量均为 0.5kg 的木块 P 、 M 、 N 叠放在水平桌面上，用一根细线分别拴接在 M 和 N 右侧，在细线中点用水平轻质细绳绕过固定在桌面右端的光滑定滑轮悬挂一质量为 0.5kg 的重物。系统整体处于静止状态，细线与竖直方向夹角 $\theta = 60^\circ$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，则下列说法正确的是（ ）

- A. 木块 M 受到木块 P 的摩擦力水平向左
 B. 若其它条件不变， θ 变小，木块 N 对桌面的压力不变，系统仍将处于平衡状态
 C. 细线中的拉力为 $\frac{5\sqrt{3}}{3}N$
 D. 木块 M 和 N 之间的摩擦力为 2.5N



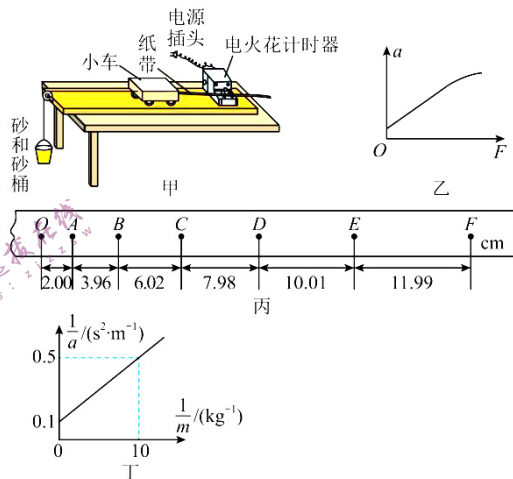
第II卷 （非选择题 52 分）

二、实验题（本题共两小题，第 13 题 6 分，第 14 题 8 分,共计 14 分。）

13. 用如图甲所示的实验装置，探究加速度与力、质量的关系实验中，将一端带定滑轮的长木板放在水平实验桌面上，小车通过轻细绳跨过定滑轮与砂桶相连，小车与纸带相连，打点计时器所用交流电的频率为 $f=50\text{Hz}$ 。平衡摩擦力后，在保持小车质量不变的情况下，放开砂桶，小车加速运动，处理纸带得到小车运动的加速度为 a ；改变砂桶中砂子的质量，重复实验三次。

（1）在验证“质量一定，加速度 a 与合外力 F 的关系”时，某学生根据实验数据作出了如图乙所示的 $a-F$ 图象，其中图线不过原点并在末端发生了弯曲，产生这两种现象的原因可能有_____。

- A. 木板右端垫起的高度过小（即平衡摩擦力不足）
 B. 木板右端垫起的高度过大（即平衡摩擦力过度）
 C. 砂桶和砂子的总质量 m 远小于小车的质量 M （即 $m \ll M$ ）
 D. 砂桶和砂子的总质量 m 未远小于小车的质量 M



（2）实验过程中打出的一条理想纸带如图丙所示，图中 O 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 为相邻的计数点，相邻两计数点间还有 4 个点未画出，则小车运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ （结果保留三位有效数字）

（3）小车质量 M 一定，改变砂桶中砂子的质量，砂桶和砂子的总质量为 m ，根据实验数据描绘出的小车加速度 a 与砂桶和砂子的总质量 m 之间的 $\frac{1}{a} - \frac{1}{m}$ 关系图象如图丁所示，则小车的质量 $M = \underline{\hspace{2cm}} \text{kg}$ 。（ $g \approx 10 \text{m/s}^2$ ）

14. 某同学要测定电阻约为 200Ω 的圆柱形金属材料的电阻率，实验室提供了以下器材：

待测圆柱形金属 R_x ;

电池组 E (电动势 6V, 内阻忽略不计);

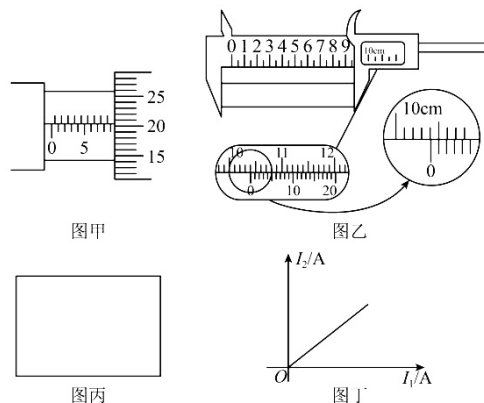
电流表 A_1 (量程 0~30mA, 内阻约 100Ω);

电流表 A_2 (量程 0~600 μ A, 内阻 2000Ω);

滑动变阻器 R_1 (阻值范围 0~10 Ω , 额定电流 1A)

电阻箱 R_2 (阻值范围 0~9999 Ω , 额定电流 1A)

开关一个, 导线若干。



(1)先用螺旋测微器测出该金属材料的截面直径,如图甲所示,则直径为_____mm,然后用游标卡尺测出该金属材料的长度,如图乙所示,则长度为_____cm。

(2)将电流表 A_2 与电阻箱串联,改装成一个量程为 6V 的电压表,则电阻箱接入电路的阻值为_____ Ω 。

(3)在如图丙所示的方框中画出实验电路图,注意在图中标明所用器材的代号_____。

(4)调节滑动变阻器滑片,测得多组电流表 A_1 、 A_2 的示数 I_1 、 I_2 ,作出 I_2 - I_1 图像如图丁所示,求得图线的斜率为 $k=0.0205$,则该金属材料的电阻 R_x =_____ Ω 。(结果保留三位有效数字)

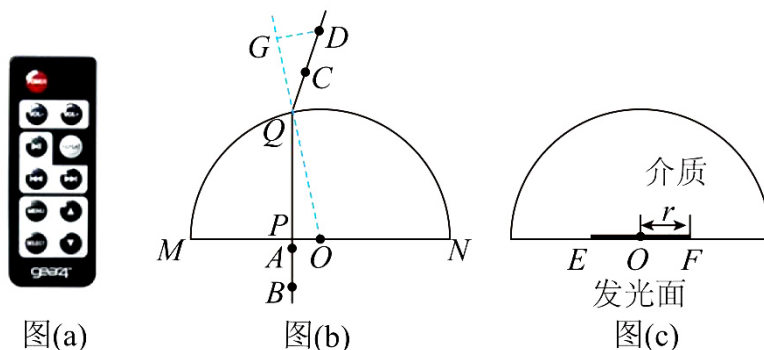
(5)该金属材料电阻率的测量值_____ (填“大于”“等于”或“小于”)它的真实值。

三、计算题 (本题共 3 小题,共 38 分。解答时应写出必要的文字说明,方程式和重要的演算步骤,只写出最后答案不能得分,有数值计算的题,答案中必须写出数值和单位)

15. 电视机遥控器中有一个用透明介质封装的发光二极管;如图 (a) 所示,它发出红外光来控制电视机的各种功能。一兴趣小组找来一个用此种材料制成的半圆柱体,利用插针法测定该透明介质的折射率。实验中用 A 、 B 两个大头针确定入射光路, C 、 D 两个大头针确定出射光路。 P 和 Q 分别是入射点和出射点,且 $AB \perp MN$,如图 (b) 所示。测得半圆柱体的半径 $R=5\text{cm}$, $OP=1\text{cm}$, $DQ=4\text{cm}$, D 到法线 OQ 的距离 $DG=2\text{cm}$ 。已知光速 $c=3.0 \times 10^8 \text{m/s}$ 。

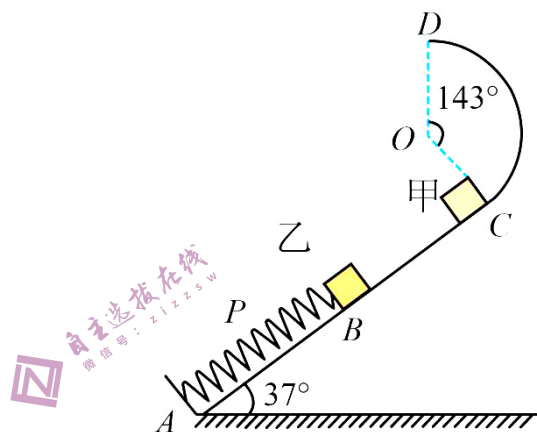
(1) 求该透明介质的折射率和光在该介质中传播的速度;

(2) 实际测得封装二极管的半球直径 $d=5\text{mm}$,发光二极管的发光面是以 EF 为直径的发光圆盘,其圆心位于半球的球心点 O ,如图 (c) 所示。为确保发光面发出的红外光第一次到达半球面时都不发生全反射,发光二极管的发光面半径 r 最大应为多大?



16. 如图，在倾角为 37° 的斜面上，一劲度系数 $k=1000\text{N/m}$ 的轻弹簧一端固定在 A 点，自然状态时另一端位于 B 点。斜面上方有一半径 $R=0.1\text{m}$ 、圆心角等于 143° 的竖直圆弧光滑轨道与斜面相切于 C 处，圆弧轨道的最高点为 D 。将质量为 $M=1.5\text{kg}$ 的物块乙轻放在弹簧上端（不栓接）。另一个质量为 $m=0.5\text{kg}$ 的物块甲以初速度 v_0 沿斜面向下运动，到达 B 点后两物块相碰并粘连在一起，之后整体向下压缩弹簧至 P 点后弹回，恰好能通过圆轨道的最高点 D ，已知 CB 间的距离为 $x_1=0.5\text{m}$ ， BP 间的距离为 $x_2=0.2\text{m}$ 。两物块均可视为质点，物块乙与斜面间的动摩擦因数为 $\mu_2 = \frac{3}{4}$ ，弹簧弹性势能表达式为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，其中 k 为弹簧的劲度系数， x 为弹簧的形变量。重力加速度 g 取 10m/s^2 ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

- (1) 物块甲与斜面间的动摩擦因数 μ_1 ；
- (2) 物块甲的初速度 v_0 （结果可用根号形式表示）；
- (3) 若物块甲到达 B 点后两物块相碰共速但不粘连，试求两物块被弹回时分离的位置距 P 点的距离。



17. 如图所示，在平面直角坐标系 xOy 的第二象限内存在垂直坐标平面向外的有界圆形匀强磁场，圆心 C 点位置 $(-\sqrt{3}l, l)$ ，半径为 l ，第一象限和第四象限存在垂直于坐标平面向外的相同匀强磁场，第三象限内存在水平向右的匀强电场。质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 x 轴上 A 点 $(-\sqrt{3}l, 0)$ 以初速度 v_0 沿 y 轴正方向射入圆形磁场，然后从 y 轴上的 M 点 $(0, 2l)$ 射入第一象限，经磁场偏转后从 y 轴上的 N 点 $(0, -2l)$ 射入第三象限，经过第三象限的匀强电场作用后垂直打到 x 轴上的某点 P （图中未画出），不计粒子重力，求：

- (1) 有界圆形匀强磁场磁感应强度大小 B_1 ；
- (2) 匀强电场的电场强度大小 E 和 P 点位置坐标；
- (3) 求粒子从 A 点运动到 P 点的总时间 $t_{\text{总}}$ 。

