

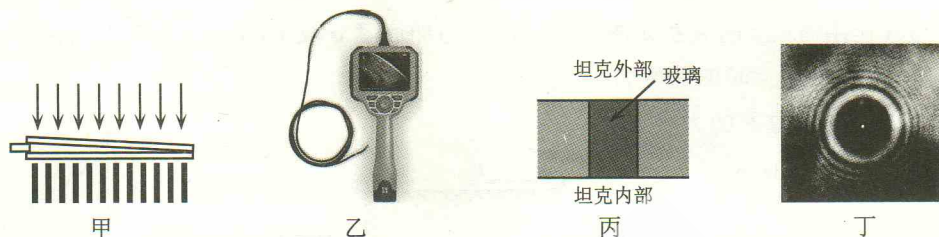
物 理

本试题卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

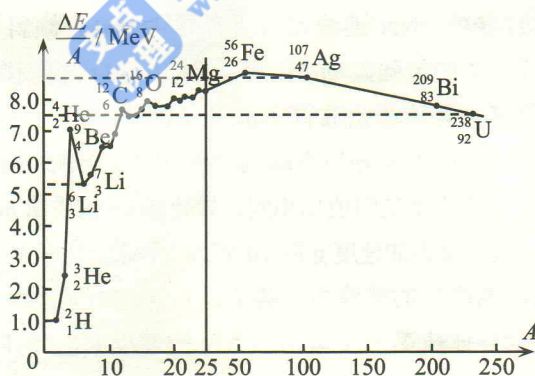
注意事项：

1. 答题前，考生务必将姓名、准考证号填写在答题卡上，并将条形码贴在条形码区。
 2. 答选择题时，选出每小题答案后，必须使用 2B 铅笔将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，再选涂其它答案标号。答非选择题时，必须使用 0.5 毫米黑色签字笔在答题卡上题目所规定的答题区域内作答，答在本试题卷上无效。
 3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。
- 一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项最符合题目要求。

1. 下列关于甲、乙、丙、丁四幅图所涉及的光现象的说法中正确的是



- A. 甲图是利用光的衍射来检查工件的平整度
 - B. 乙图中内窥镜所用的光导纤维利用了光的全反射
 - C. 丙图中的玻璃利用了光的色散现象增加乘员的视野
 - D. 丁图中的泊松亮斑是由于光的偏振引起的
2. 原子核的比结合能曲线如图所示，其中 ΔE 为结合能， A 为核子数。根据该曲线，下列判断中正确的是



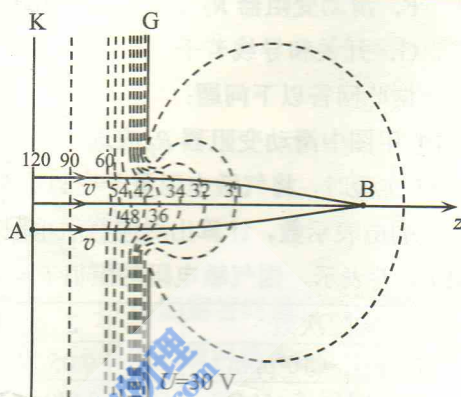
- A. ${}^4_2\text{He}$ 核比 ${}^{16}_8\text{O}$ 核更稳定
- B. ${}^6_3\text{Li}$ 核的结合能约为 5.4 MeV
- C. 两个 ${}^2_1\text{H}$ 核结合成 ${}^4_2\text{He}$ 核时释放能量
- D. ${}^{107}_{47}\text{Ag}$ 核中核子的结合能比 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 核中的大

3. 随着太空垃圾问题日益严峻，天宫空间站面临来自太空碎片的威胁越来越严重，这些碎片速度极快，对空间站设施构成严重危害。神舟十九号任务中携带了特殊装甲，并为天宫空间站安装了新的防护罩。同时，地面控制中心通过大型雷达和光学望远镜等监测设备，密切监测太空碎片，精确计算其运行轨迹，提前发现潜在碰撞风险。一旦监测到有较大的太空垃圾靠近时，天宫空间站会在地面控制中心的指挥下，依靠自身推进系统主动改变轨道或姿态，避开危险。某次避险过程需要空间站从低轨道变轨至更高轨道运行，假设变轨前后空间站所在轨道均为圆轨道，下列关于变轨前后的说法正确的是

- A. 变轨后空间站的线速度变大
- B. 变轨后空间站的角速度变大
- C. 变轨后空间站的运行周期变长
- D. 变轨时空间站发动机需沿运动方向喷气

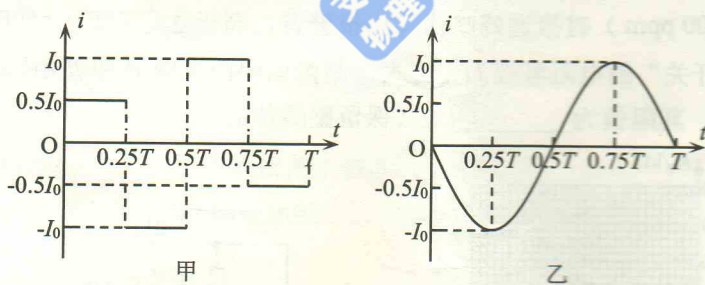


4. 如图所示，为某静电透镜的示意图，图中实线 K、G 是电极板，K 板电势为 120V、带孔的 G 板电势为 30V，虚线为等势线，从 K 板中心附近沿水平方向向右发射的带电粒子最终都汇聚到 B 点。不计粒子重力，关于从 A 点发射的粒子其从 A 点到 B 点的过程，下列说法中正确的是



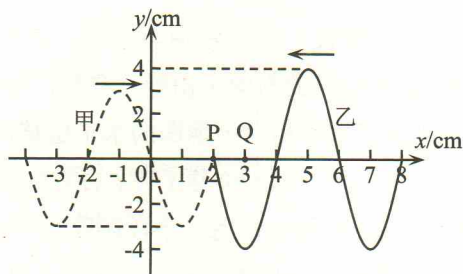
- A. 粒子带正电
- B. 粒子在 A 点时的动能大于在 B 点时的动能
- C. 粒子在 A 点时的电势能大于在 B 点时的电势能
- D. 粒子动量的变化率一直不变

5. 对同一个纯电阻发热原理的取暖器，先后通以图甲和图乙所示的交变电流，则先后两次取暖器的发热功率之比为



- A. $2:\sqrt{5}$
- B. $\sqrt{5}:2$
- C. 4:5
- D. 5:4

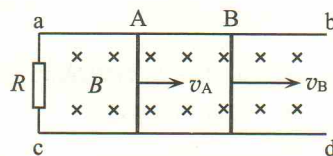
6. 如图所示，振幅分别为 3 cm、4 cm 的甲、乙两列简谐横波在同一均匀介质中沿 x 轴相向传播， $t=0$ 时在 $x=2$ cm 处的 P 点相遇。已知两列波的波速均为 2 cm/s，则位于 $x=3$ cm 处的 Q 点在 0~5 s 内的通过的路程为



- A. 13 cm B. 30 cm C. 40 cm D. 70 cm

7. 如图所示, 光滑平行的水平导轨 ab 、 cd 之间有垂直纸面向里的匀强磁场, 导轨间距为 L , 电阻均为 R 、长均为 L 的金属棒 A 、 B 置于导轨上, 与导轨接触良好, 导轨左侧接了阻值也为 R 的定值电阻。现同时分别给 A 、 B 一个初速度 v_A 、 v_B , 且 $2v_A < v_B$ 。导轨电阻不计, 则 A 、 B 棒开始运动的瞬间流过金属棒 B 中的电流大小为

- A. $\frac{BL(v_A + v_B)}{3R}$ B. $\frac{BL(v_B - 2v_A)}{3R}$
 C. $\frac{BL(v_A + 2v_B)}{3R}$ D. $\frac{BL(2v_B - v_A)}{3R}$



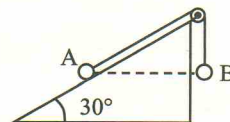
二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。每小题有多项符合题目要求, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

8. 如图所示, 倾角为 30° 的光滑固定斜面顶端固定有轻质光滑滑轮, A 、 B 两可视为质点的小球用跨过滑轮的不可伸长的轻质细绳连接, 滑轮与 A 球之间的轻绳与斜面平行、与 B 球之间的轻绳竖直。由静止释放两球, 释放后的瞬间 B 球的

加速度大小为 $\frac{g}{3}$, 已知重力加速度为 g , 则 A 、 B 两球的质量之比

可能是

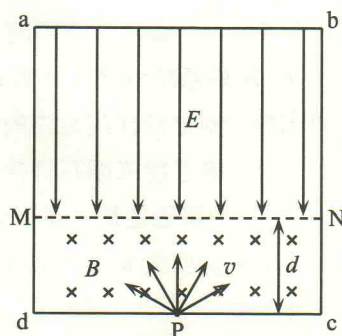
- A. 2:5 B. 4:5 C. 4:1 D. 8:1



9. 如图所示, 正方形 $abcd$ 区域被 MN 分为上、下两个矩形, $bN=2d$ 、 $Nc=d$, MN 下方有垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度为 B , MN 上方有平行 bc 边向下的匀强电场。在 cd 边的中点 P 处有一粒子源, 沿纸面向内磁场中各方向均匀的辐射出速率大小均

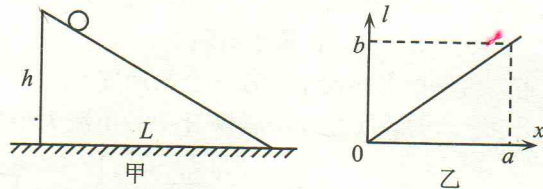
为 $v = \frac{qBd}{m}$ 的某种带正电粒子, 粒子的质量为 m 、电荷量为 q 。粒子源沿 $P \rightarrow c$ 方向射出的粒子恰好未从 ab 边离开电场, 不计粒子重力和粒子之间的库仑力, 则下列说法中正确的是

- A. 粒子在磁场运动的半径为 d
 B. 从 MN 上射出的粒子中, 在磁场中运动的最短路程为 d
 C. 匀强电场的场强大小为 $\frac{qB^2d}{4m}$



D. 粒子源沿 $P \rightarrow c$ 方向射出的粒子在 $abcd$ 区域运动的时间为 $\frac{(5\pi + 24)m}{6qB}$

10. 如图所示, 光滑水平地面上静置一质量为 M 的斜劈, 斜劈竖直高度为 h 、水平方向宽为 L , 一质量为 m 的小球从斜劈的斜面上由静止释放, 释放时小球到斜面底端的水平距离设为 l , 小球滑至斜面底端时相对于地面的水平位移设为 x 。改变释放时小球与斜面底端的水平距离 l , 得到小球的水平位移 x 和 l 的关系图像如图乙所示。已知重力加速度为 g , 小球可视为质点, 斜面底端有一小段圆弧 (图中未画出), 且圆弧与水平地面相切, 可使小球滑离斜劈时的速度方向水平。关于小球下滑的过程, 下列说法中正确的是



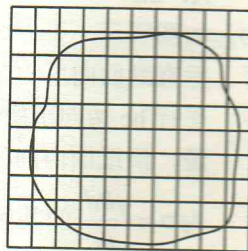
- A. 小球与斜劈组成的系统动量不守恒
 B. 斜劈对小球做正功
 C. 斜劈与小球的质量之比 $\frac{m}{M} = \frac{b}{b-a}$
 D. 当 $l=L$ 时, 小球与斜劈分离时的速度大小为 $\sqrt{\frac{2Mgh}{M+m}}$

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。其中第 13~15 小题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分)

物体是由大量分子组成的, 分子非常微小。在“用油膜法估测分子的大小”的实验中, 实验步骤如下:

- (i) 将体积为 a 的油酸溶液配制成体积为 b 的油酸酒精溶液;
- (ii) 取油酸酒精溶液用滴定管滴出体积为 c 的溶液, 记录滴出的油酸酒精溶液的滴数 n ;
- (iii) 用滴定管往浅盘内的水面上滴 1 滴油酸酒精溶液;
- (iv) 撒痱子粉或细石膏粉在水面上;
- (v) 待油膜稳定后, 拿出玻璃板盖上描出油膜的边界;
- (vi) 将玻璃板放置在小方格坐标纸上, 计算油膜的面积 S ;
- (vii) 计算油酸分子直径。

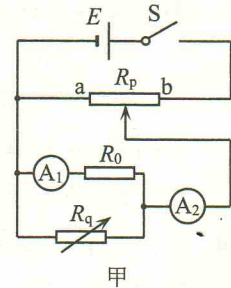


- (1) 请指出实验步骤中的一处错误: _____。
- (2) 如图所示为实验中把玻璃板盖在浅盘上描出 1 滴油酸酒精溶液滴入水中形成的油酸膜的轮廓, 图中正方形小方格的边长为 1 cm , 则油酸膜的面积是 _____ cm^2 。(格数不足半格记为 0, 超过半格记为 1, 保留整数位)
- (3) 根据实验步骤, 油酸分子直径 D 可表示为 _____。(用题中字母表示)

12. (10分)

家庭安装天然气泄漏报警器，实时监测可防中毒爆炸等重大安全隐患。报警器核心元件为气敏电阻，其在安全环保领域有着广泛的应用。已知天然气的主要成份为甲烷，为检验某气敏电阻在不同甲烷浓度下的电阻特性，某探究小组设计了如图甲所示的电路来测量不同甲烷浓度 η （浓度单位：ppm，即百万分之一）下气敏电阻的阻值 R_q 。实验可供选用的器材如下：

- A. 直流电源（电动势 15 V，内阻不计）
- B. 微安表 A_1 （量程 $0 \sim 30 \mu\text{A}$ ，内阻 R_{A1} 为 $9 \text{ k}\Omega$ ）
- C. 微安表 A_2 （量程 $0 \sim 50 \mu\text{A}$ ，内阻约为 $5 \text{ k}\Omega$ ）
- D. 定值电阻 R_0 ，电阻为 $491 \text{ k}\Omega$
- E. 滑动变阻器 R_1 （最大阻值 10Ω ，额定电流 0.2 A ）
- F. 滑动变阻器 R_2 （最大阻值 200Ω ，额定电流 0.2 A ）
- G. 开关和导线若干

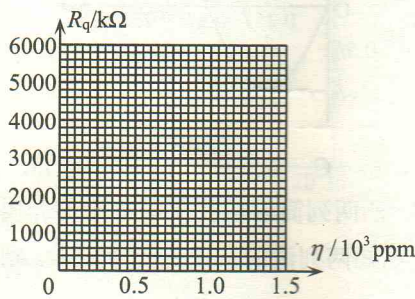


据此回答以下问题：

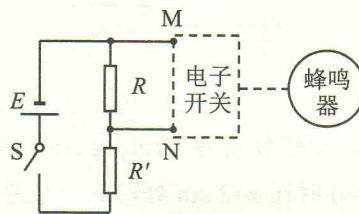
- (1) 甲图中滑动变阻器 R_p 应选用_____（选填“ R_1 ”或“ R_2 ”）。
- (2) 实验时，将气敏电阻置于密封小盒内，通过注入甲烷改变盒内甲烷浓度，记录不同浓度下的电表示数，计算出对应气敏电阻的阻值并填入下表中。若电流表 A_1 、 A_2 的示数分别用 I_1 、 I_2 表示，则气敏电阻的阻值 $R_q =$ _____（用 I_1 、 I_2 、 R_{A1} 、 R_0 表示）。

实验次数	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
甲烷浓度 (10^3 ppm)	0	0.05	0.20	0.30	0.40	0.50	0.70	0.90	1.10	1.30	1.50
气敏电阻阻值 ($\text{k}\Omega$)	6000	3400	1250	950	760	600	400	300	190	170	100

- (3) 请根据表中数据在乙图中绘制出气敏电阻阻值随甲烷浓度变化的曲线。
- (4) 探究小组利用该气敏电阻和甲图中的电源设计了如图丙所示的简单测试电路，用来测定室内甲烷是否超标（室内甲烷 ppm 值 $\eta \geq 500 \text{ ppm}$ 时为超标）。图中 MN 之间接有“电子开关”，“电子开关”与蜂鸣器连接，当“电子开关”监测到 MN 之间的电压等于或低于 2 V （即 $\eta \geq 500 \text{ ppm}$ ）时接通蜂鸣器发出报警音、高于 2 V （即 $\eta < 500 \text{ ppm}$ ）时断开蜂鸣器，“电子开关”的电阻可视为无穷大，则丙图中的电阻 R 和 R' 中，定值电阻是_____（选填 R 或 R' ）、其阻值为_____ $\text{k}\Omega$ （保留整数位）。



乙

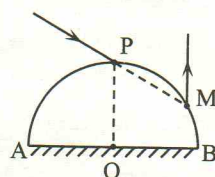


丙

13. (10分)

如图所示，横截面为半圆的柱状透明玻璃，其平整的底面 AB 镀银。一束单色光从半圆的最高点 P 沿与 AB 成 30° 角从空气射入玻璃，后从入射方向与半圆的交点 M 处沿垂直 AB 面方向射出。已知半圆半径为 R ，该光束在真空中的速度为 c ，只计一次反射，求：

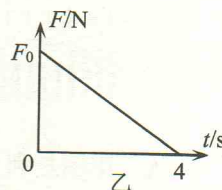
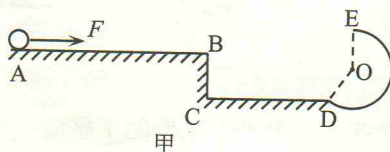
- (1) 请在图中画出完整的光路；
- (2) 该玻璃对这束光的折射率 n ；
- (3) 这束光在玻璃中传播的时间 t 。



14. (12分)

如图甲所示， $t=0$ 时质量 $m=0.1\text{ kg}$ 的小球在水平向右的拉力 F 作用下由静止开始从水平面 AB 的左端向右运动， $t=4\text{ s}$ 时从 B 端水平飞出后，从 D 点无碰撞的进入位于同一竖直面内的光滑圆轨道，并恰好能到达圆轨道的最高点 E 后水平飞出。已知小球与水平面 AB 之间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，B、D 两点之间的高度差 $h=0.45\text{ m}$ 、水平距离 $x=1.2\text{ m}$ ，小球所受拉力 F 与其作用时间 t 的关系如图乙所示，重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，忽略空气阻力，求：

- (1) 小球到 B 点时的速度大小 v_B ；
- (2) $t=0$ 时拉力 F 的大小 F_0 ；
- (3) 圆轨道半径 R 。



15. (16分)

如图所示，一个匝数 $n=1000$ 、面积 $S=100\text{ cm}^2$ 的水平圆形线圈内有竖直向上的匀强磁场 B_1 ，磁感应强度大小随时间变化关系为 $B_{1[T]} = B_0 + 0.25t_{[s]}$ 。线圈与右侧的平行导轨 MN、M'N' 通过开关 K 相连，导轨 MN、M'N' 构成的平面为水平面，其内有竖直向下的匀强磁场 B_2 ，其右侧有倾角 $\theta=30^\circ$ 的倾斜平行导轨 PQ、P'Q'，N 与 P、N' 与 P' 通过一小段（大小不计）绝缘圆弧平滑连接，PP'、NN' 连线均与所有导轨垂直。倾斜平行导轨 PQ、P'Q' 内有与两导轨构成斜面垂直向下的匀强磁场 B_3 ，其顶端 Q 与 Q' 之间接有定值电阻 R 。现有一长 $L=0.5\text{ m}$ 的导体棒 ab 垂直于导轨静止放置在水平导轨上，与导轨接触良好。闭合开关 K 后，导体棒由静止开始运动，到达水平导轨右端前已经匀速。已知导轨间距均为 L 、阻值均不计，导体棒 ab、线圈、定值电阻的阻值均相同，导体棒 ab 的质量 $m=0.1\text{ kg}$ ，匀强磁场 B_2 、 B_3 的磁感应强度大小均为 1 T ，重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，不计一切摩擦，求：

- (1) 闭合开关前线圈产生的感应电动势 E ；
- (2) 从闭合开关到导体棒第一次运动到 NN' 的过程中，导体棒产生的焦耳热 Q_1 ；
- (3) 若导体棒第一次冲上倾斜导轨经过时间 $t=1.7\text{ s}$ 后又返回导轨底端，求这段时间内导体棒产生的焦耳热 Q_2 。

过时间 $t=1.7\text{ s}$ 后又返回导轨底端，求这段时间内导体棒产生的焦耳热 Q_2 。

