

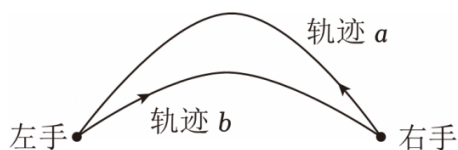
南山实验高2023级1月月考 物理 试题

命题人：邹小力 审题人：李博、姚舜、杨矣、韩飞

完成时间：75分钟 满分：100分

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，只有一项是最符合题目要求的。

1. 中国传统杂技是一种历史悠久、技艺精湛且极具民族特色的表演艺术。某表演中，杂技演员将右、左手中小球同时抛出互换，如图所示，两球在空中的运动轨迹分别为轨迹 a 和轨迹 b ，忽略空气阻力，则 ()

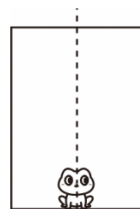


- A. 沿轨迹 a 运动的小球的加速度大
- B. 沿轨迹 b 运动的小球的加速度大
- C. 沿轨迹 a 运动的小球到最高点时的速度大
- D. 沿轨迹 b 运动的小球到最高点时的速度大

2. 北京时间2025年11月25日12时11分，神舟二十二号飞船在酒泉发射中心点火升空，于15时50分成功对接天和核心舱前向端口。天和核心舱的运动可视为绕地球的匀速圆周运动。已知天和核心舱距地面高度为 h ，地球半径为 R ，地球表面的重力加速度为 g 。忽略地球自转，则该卫星运行周期为 ()

- A. $2\pi\sqrt{\frac{gR^2}{(R+h)^3}}$
- B. $2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$
- C. $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
- D. $2\pi\sqrt{\frac{R+h}{g}}$

3. 唐代诗人韩愈的《原道》里写到“坐井而观天，曰天小者，非天小也”。一圆柱形水井井口与地面平齐，井口半径为 0.8 m ，若井中被灌满折射率为 1.25 的水。如图所示，青蛙可沿水井的中轴线浮动，想要把井外景物尽收眼底，则青蛙所处位置距井口水面的最大距离为 ()



- A. m
- B. $\frac{16}{15}\text{ m}$
- C. m
- D. $\frac{15}{16}\text{ m}$

4. 近几年主动降噪功能成为耳机的热门卖点，如图是主动降噪耳机，主动降噪功能就是通过降噪系统产生与外界噪声频率相同、相位相反、振幅相同的降噪声波，从而起到抵消噪声的作用，某一噪声信号的振动方程为 $y = A \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ ，下列说法正确的是 ()

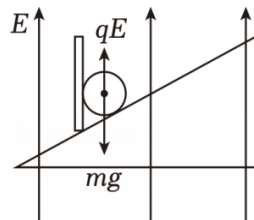
- A. 悦耳动听的音乐是不可能成为噪声的
- B. 抵消声波的频率应为 50 Hz

C. 抵消声波的振幅为 $2A$

D. 降噪过程应用的是声波的多普勒效应原理

5. 水平面上固定一斜面，该斜面处在一竖直向上的匀强电场当中。一小球在竖直挡板的支撑下静止在斜面上，如图所示，其中 $qE < mg$ 。现将挡板逐渐逆时针转至水平，在此过程中，斜面对小球的支持力 F_1 、挡板对小球的支持力 F_2 的变化是 ()

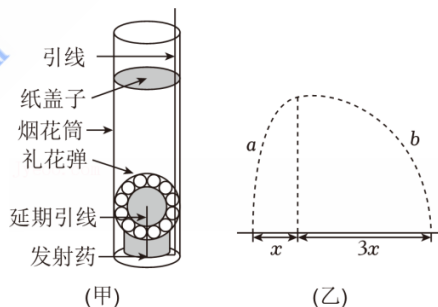
- A. F_1 一直减小； F_2 先减小后增大
- B. F_1 先减小后增大； F_2 一直减小
- C. F_1 先增大后减小； F_2 先减小后增大
- D. F_1 一直增大； F_2 一直减小



6. 2025 年春节，绵阳金西湖烟花表演惊艳四方。现有某烟花筒的结构如图甲所示，其工作原理为：点燃引线，引燃发射药燃烧发生爆炸，礼花弹获得一个竖直方向的初速度并同时点燃延期引线，当礼花弹到最高点时，延期引线点燃礼花弹并炸开形成漂亮的球状礼花。现假设某礼花弹在最高点炸开成 a 、 b 两部分，速度均为水平方向。炸开后 a 、 b 的轨迹图如图乙所示。忽略空气阻力的作用，则

()

- A. a 、 b 两部分落地时的速度大小之比为 $1:3$
- B. a 、 b 两部分的初动能之比为 $1:3$
- C. a 、 b 两部分的质量之比为 $1:3$
- D. a 、 b 两部分落地时的重力功率之比为 $1:3$



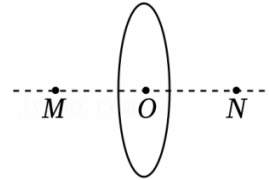
7. 在光滑绝缘的水平面上，有两个带同种电荷的小球 A 和 B (均可视为点电荷)，质量分别为 $m_A = m$ 、 $m_B = 2m$ ，初始时两球静止且相距较远。现使小球 A 以初速度 v_0 沿两球连线方向向 B 运动，两球在运动过程中始终未接触，且系统所受外力为零，静电力做功的过程对应电势能与动能的相互转化，不计空气阻力。下列说法正确的是 ()

- A. 两球相距最近时，两球的速度之比 $v_A:v_B = 2:1$
- B. 两球相距最近时，系统电势能达到最小值
- C. 两球相距最近时，两球的电势能的增加量为 $\frac{4}{9}mv_0^2$
- D. 两球运动最终至极远时，A 球的速度为 $-\frac{1}{3}v_0$ ，B 球的速度为 $\frac{2}{3}v_0$

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，在地球赤道平面内（地磁场可视为磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中），放置一通电圆线圈，圆心为 O 点，线圈平面与磁场垂直。在圆线圈的轴线上有 M 和 N 两点，它们到 O 点的距离相等。已知 M 点的总磁感应强度大小为零，则下列说法正确的（ ）

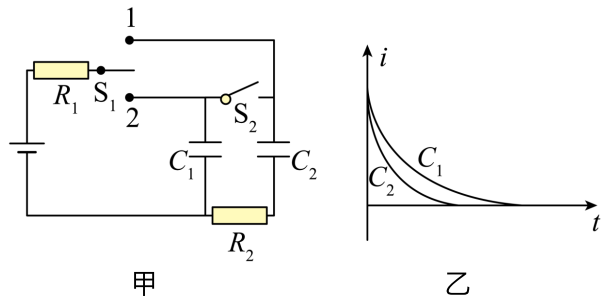
- A. 轴线 MN 一定是沿南北方向
- B. 轴线 MN 一定是沿东西方向
- C. N 点的总磁感应强度大小为零
- D. N 点的总磁感应强度大小为 $2B$



9. 如图甲所示，用一个电源分别给两个中间为真空的平行板电容器充电。开始时，电键全部断开，然后将电键 S_1 分别接到 1、2 两处，稳定后断开。两个电容器充电过程中电流强度随时间变化的情况如乙图所示，则下列说法正确的是

（ ）

- A. 稳定后，两个电容器的带电量 $Q_1 = Q_2$
- B. 稳定后，两个电容器两端的电压大小关系为 $U_1 < U_2$
- C. 减小电容器 C_2 的正对面积，闭合电键 S_1 至 1，电阻 R_1 上有向左的瞬时电流流过
- D. 在电容器 C_1 中间插入有机玻璃，闭合电键 S_2 ，电阻 R_2 上有向右的瞬时电流流过



10. xOy 空间存在一范围足够大的匀强磁场和匀强电场。磁场方向垂直于 xOy 平面向外，磁感应强度大小为 B ；电场方向为 y 轴正向，电场强度为 E ，一质量为 m ，电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子从坐标原点 O 以初速度 v_0 沿 y 轴正向发射，其运动轨迹如图所示。不计粒子重力，则（ ）

- A. 粒子向 y 轴正向上运动的过程中电势能逐渐减小

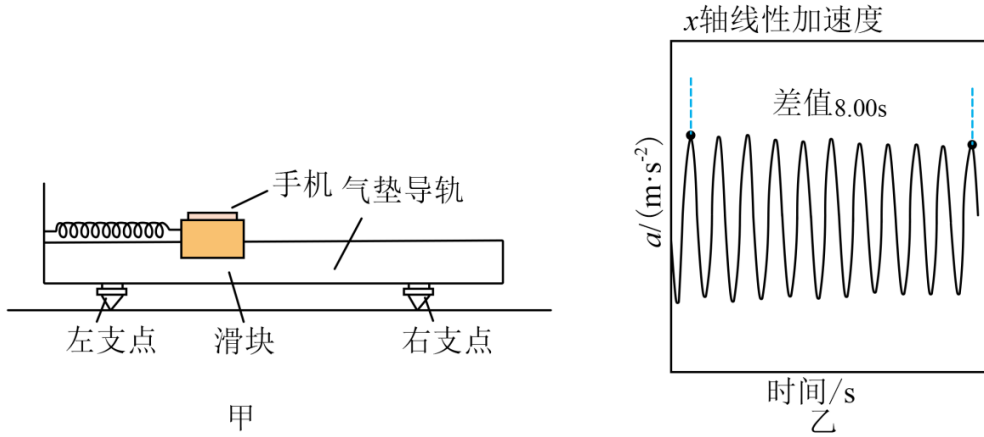
B. 运动过程中粒子的最大速度为 $\frac{E}{B} + \sqrt{\frac{E^2}{B^2} + v_0^2}$

C. 运动过程中粒子的最小速度为 $\sqrt{\frac{E^2}{B^2} + v_0^2}$

D. 粒子能到达的最低点距 x 轴距离为 $\frac{m}{qB} \left(\frac{E}{B} + \sqrt{\frac{E^2}{B^2} + v_0^2} \right)$

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) 某同学想利用智能手机的测加速度软件测量弹簧的劲度系数，他设计了这样的实验方案：如图甲所示，将弹簧左端连接气垫导轨左端，右端连接滑块，将智能手机固定在滑块上，并打开测加速度软件。

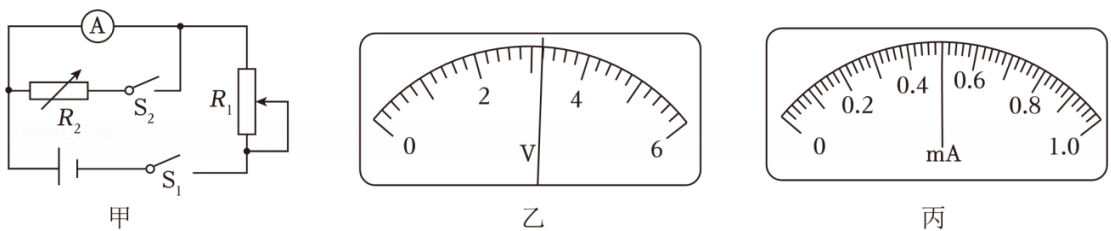


(1) 滑块振动起来之后，用手机软件记录振动过程中的加速度—时间图像，如图乙所示，则滑块振动的周期为_____ s。

(2) 已知弹簧的振动周期公式为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$ 。经测量，滑块和手机的总质量 $M = 600\text{ g}$ ，计算时取 $\pi^2 = 10$ ，则该弹簧的劲度系数为_____ N/m。

(3) 该同学查阅资料得知弹簧振子的实际周期公式为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{M + \frac{m}{3}}{k}}$ ，其中 m 为弹簧的质量。因此本实验劲度系数的测量值比真实值_____ (填“大”或“小”)。

12. (10 分) 某同学为了将一个电流计(满偏电流为 1 mA，内阻未知)改装成一个量程为 6 V 的电压表，先设计了图甲所示的实验电路图测量该电流计的内阻。其中 R_1 为总阻值较大的滑动变阻器。连接好电路后，该同学进行了如下实验操作：



①开关闭合之前将 R_1 、 R_2 调到最大值；

②只闭合开关 S_1 ，将 R_1 由最大阻值逐渐调小，使电流计读数达到满偏电流 I_g ；

③保持 R_1 不变，再闭合 S_2 ，调节电阻箱 R_2 的值，使电流计读数等于 $\frac{1}{3}I_g$ ，同时记录下此时电阻箱的读数为 $60\ \Omega$ 。

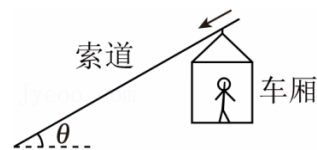
(1) 根据实验记录的数据，可求得待测电流计的内阻为 _____ Ω ；

(2) 该同学用测量值作为电流表的内阻，将电流表改装成量程为 $6\ \text{V}$ 的电压表，需要串联一个 $R =$ _____ Ω 的电阻；

(3) 该同学用一个同量程的标准电压表与改装后的电压表并联进行校准，其中标准电压表示数如图乙所示时，改装电压表的表盘如图丙所示，则改装后的电压表量程为 V (保留两位有效数字)，改装电表的量程发生偏差的可能原因是：电流计内阻测量值比真实值 _____ (选填“偏大”或“偏小”)；

(4) 要达到预期改装目的，不必重新测量电流计的内阻值，只需将阻值为 R 的电阻换为一个阻值为 kR 的电阻即可，其中 $k =$ _____ (可用分式表示)。

13. (10 分) “羌寨云悬双座索，一牵翠岭到羌乡”，绵阳九皇山云中羌寨索道为游客带来不错的观景体验。如图为索道运行时的简化示意图，一车厢沿索道由静止开始做匀加速直线运动，在时间 t 内下降的高度为 h 。车厢内有一质量为 m 的乘客，乘客与车厢间无相对运动。已知索道与水平面间的夹角为 θ ，重力加速度为 g ，忽略空气阻力，车箱始终保持竖直状态。求：



(1) 该段时间 t 内，该乘客的加速度；

(2) 该段时间 t 内，该乘客对车厢底部的压力。

14. (12 分) 在光滑的水平桌面内存在一垂直于水平平面的匀强磁场，有一质量 $m=0.1\ \text{kg}$ 带量为 $q=+0.2\ \text{C}$ 的小球 (可视为质点) 以初速度 $v_0=5\ \text{m/s}$ 从 P 点水平弹出，恰能过 Q 点 (P 、 Q 均在水平桌面内)。已知 $L_{PQ}=1\ \text{m}$ ， v_0 与 PQ 连线成 30° 角。若撤去磁场，更换为平行于水平桌面的匀强电场，其他条件不变，也可以使小球通过 Q 点。求：

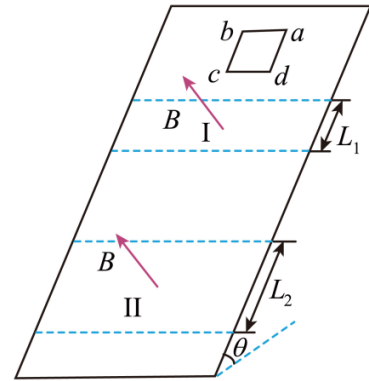
(1) 匀强磁场的磁感应强度 B 的大小；

(2) 若匀强电场方向与 v_0 垂直，求匀强电场强度 E 的大小；

(3) 若在 P 点和 Q 点速度大小相等，求匀强电场强度 E' 的大小和方向。

15. (16分) 光滑斜面倾角为 $\theta=30^\circ$ ，I区域与II区域均存在垂直斜面向外的匀强磁场，两区磁感应强度大小均为 B 。单匝正方形线框 $abcd$ 的质量为 m ，总电阻为 R ，同种材料制成且粗细均匀，I区域长为 L_1 ，II区域长为 L_2 ，两区域间无磁场的区域长度大于线框长度。线框从某一位置静止释放，恰好匀速通过I区域， cd 边进入II区域时的速度和 ab 边离开II区域时的速度相等，已知重力加速度大小为 g ，则：

- (1) 求线框进入I区域时的速度 v 的大小及线框释放时 cd 边与I区域上边缘的距离 x ；
- (2) 求 cd 边进入I区域时 cd 边两端的电势差 U_{cd} ；
- (3) 求线框进入II区域到完全离开过程中克服安培力做功的平均功率。



南山实验 1 月月考物理试题
参考答案

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

11. (每空 2 分) (1) 0.8; (2) 37.5; (3) 小

12. (每空 2 分) (1) 120; (2) 5880; (3) 6.4; 偏小; (4) $\frac{137}{147}$

13. (1) 设乘客的加速度大小为 a , 由 $\frac{h}{\sin\theta} = \frac{1}{2}at^2$ (2 分)

所以 $a = \frac{2h}{t^2 \sin\theta}$ (2 分), 方向沿索道向下.....(1 分)

(2) 设车厢对乘客的支持力大小为 N , 在竖直方向有 $a_y = a \sin\theta$ (1 分)

$mg - N = ma_y$ (1 分)

解得 $N = m(g - \frac{2h}{t^2})$ (1 分)

由牛顿第三定律知, 乘客对车厢底部的压力大小: $N' = N = m(g - \frac{2h}{t^2})$ (1 分)

方向竖直向下.....(1 分)

14. (1) 带电小球在磁场作用下做匀速圆周运动

由几何关系可知: 转动半径 $R=L=1$ m.....(1 分)

洛伦兹力为圆周运动提供向心力: $qBv_0 = m\frac{v_0^2}{R}$ (1 分)

解得: $B=2.5$ T(1 分)

(2) 电场方向与 v_0 垂直时, 带电小球电偏转时做类平抛运动, 运动时间为 t

初速度方向: $L \cos 30^\circ = v_0 t$ (1 分)

电场方向: $L \sin 30^\circ = \frac{1}{2}at^2$, $qE = ma$ (2 分)

解得: $E = \frac{50}{3} N/C$ (1 分)

(3) 由题意分析可知, 小球做类斜抛运动, 且电场方向与 PQ 连线垂直.....(1 分)

令从 P 至 Q 需要时间为 t'

PQ 连线方向: $v_1 = v_0 \cos 30^\circ$ $L_{PQ} = v_1 \cdot t'$ (1 分)

与 PQ 垂直方向: $v_2 = v_0 \sin 30^\circ$ $E'q = ma'$ $v_2 = a' \frac{t'}{2}$ (2 分)

综上所述得： $E' = \frac{25\sqrt{3}}{4} \text{ N/C}$(1 分)

15. (1) 根据题干条件, 线框恰好匀速通过 I 区域, 可知正方形线框的边长等于 I 区域长为 L_1 , 设线框释放时 cd 边与 I 区域上边缘的距离为 x , cd 边进入 I 区域时速度为 v

cd 边进入 I 区域时产生的电动势为： $E = BL_1v$ (1 分)

此时的感应电流为： $I = \frac{E}{R}$ (1 分)

线框受到的安培力的大小为： $F = BIL_1$ (1 分)

对线框由受力平衡得： $mg \sin \theta = F$ (1 分)

所以有 $v = \frac{mgR}{2B^2L_1^2}$ (1 分)

根据动能定理得： $mgx \sin \theta = \frac{1}{2}mv^2$ (1 分)

解得： $x = \frac{m^2gR^2}{4B^4L_1^4}$, $I = \frac{mg}{2BL_1}$ (1 分)

(2) 由等效电路结构可知 cd 边两端的电势差为： $U_{cd} = I \cdot \frac{3}{4}R$ (1 分)

解得： $U_{cd} = \frac{3mgR}{8BL_1}$ (1 分)

(3) 根据题意可知线框进入 II 区域到完全离开过程, 线框的初末速度相同, 设此过程克服安培力做功为 $W_{克安}$, 根据动能定理得:

$mg \sin \theta \cdot (L_1 + L_2) = W_{克安}$ (1 分)

设此过程安培力的冲量大小为 $I_{安}$, 时间为 t , 以沿斜面向下为正方向, 由动量定理得:

$mg \sin \theta \cdot t - I_{安} = 0$ (1 分) $I_{安} = 2 \sum BIL_1 \Delta t$ (1 分)

a. 若 $L_1 = L_2$, 则无法满足框进入 II 区域到完全离开过程, 线框的初末速度相同

b. $L_1 < L_2$ 若则线框进入磁场的过程:

$\therefore \sum I \Delta t = q = \frac{\Delta \phi}{R} = \frac{BL_1^2}{R}$ (1 分)

综上此过程克服安培力做功的平均功率为:

$\bar{P} = \frac{W_{克安}}{t} = \frac{m^2g^2(L_1 + L_2)R}{8B^2L_1^3}$ (1 分)

c. 若 $L_1 > L_2$, 则线框进入磁场的过程: $\therefore \sum I \Delta t = q' = \frac{\Delta \phi'}{R} = \frac{BL_1L_2}{R}$ (1 分)

综上此过程克服安培力做功的平均功率为: $\bar{P} = \frac{W_{克安}}{t} = \frac{m^2g^2(L_1 + L_2)R}{8B^2L_1^2L_2}$ (1 分)