

· A10联盟2026届高三12月学情检测

物理试题 A

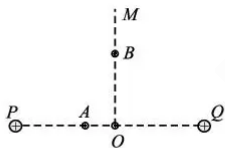
本试卷满分100分，考试时间75分钟。请在答题卡上作答。

一、单选题：本题共8小题，每小题4分，共32分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合要求的。

1. 蹦极是一项非常刺激的户外休闲活动。如图所示，蹦极者站在离地面约40米的跳台上，橡皮条一端固定在跳台上，另一端绑在蹦极者的踝关节处，蹦极者两臂伸开，双腿并拢，从跳台上自由下落，下落到最低点后，再由最低点上升至最高点，在最高点时弹性绳处于松弛状态。对于由最低点上升至最高点的过程，不考虑空气阻力，下列判断正确的是（ ）

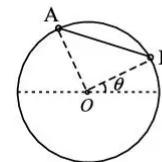


- A. 在最低点时，橡皮条对蹦极者的弹力与蹦极者的重力大小相等
 B. 蹦极者在失重阶段的加速度最大值一定小于重力加速度
 C. 当蹦极者速度达到最大时，橡皮条对他的拉力与他的重力大小相等
 D. 蹦极者在超重阶段的加速度最大值一定小于重力加速度
2. 如图，真空中有两个电荷量相等、带正电的点电荷分别固定在 P 、 Q 两点， O 为 P 、 Q 连线的中点， A 点位于 P 、 Q 连线上， B 点位于 P 、 Q 连线的中垂线 MO 上，关于 A 、 B 、 O 三点的电势 φ_A 、 φ_B 、 φ_O 的大小关系，下列说法正确的是（ ）

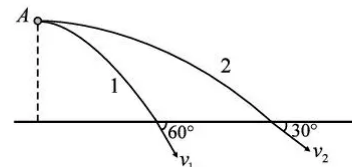


- A. $\varphi_A > \varphi_O > \varphi_B$ B. $\varphi_O > \varphi_A > \varphi_B$ C. $\varphi_B > \varphi_A > \varphi_O$ D. $\varphi_B > \varphi_O > \varphi_A$
3. 在某次汽车的辅助驾驶功能测试中，汽车沿直线从 A 点由静止出发运动到 B 点停下。已知 AB 间距离为 20m，汽车加速或减速的最大加速度大小均为 2m/s^2 ，最大行驶速度为 4m/s 。则汽车从 A 点运动到 B 点的最短时间为（ ）
- A. 2s B. 3s C. 5s D. 7s
4. 如图，半径为 R 的光滑硬质大圆环位于竖直平面内，质量不等的小圆环 A、B 套在大圆环上，两小圆环用长为 $\sqrt{2}R$ 的轻质细绳连接。当两个小圆环静止时，B 和圆心的连线与水平直

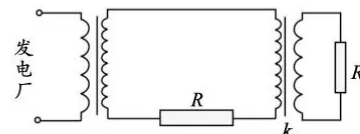
径的夹角 $\theta = 37^\circ$ 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ，两小圆环均可视为质点，则小圆环 A、B 的质量之比为（ ）



- A. 3 : 4 B. 4 : 3 C. 9 : 16 D. 16 : 9
5. 如图，从空中 A 点分别以速度 v_{01} 、 v_{02} 将两个相同的小球 1、2 沿水平方向抛出，两小球分别经时间 t_1 、 t_2 落至水平地面，落地时速度大小分别为 v_1 、 v_2 ，速度与水平地面的夹角分别为 60° 、 30° ，此时重力的功率分别为 P_1 、 P_2 ，落地时的水平射程分别为 x_1 、 x_2 ，不计空气阻力，则下列结论正确的是（ ）

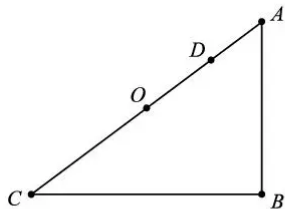


- A. $t_1 : t_2 = 1 : 3$ B. $P_1 : P_2 = 1 : \sqrt{3}$ C. $v_{01} : v_{02} = 1 : \sqrt{3}$ D. $x_1 : x_2 = 1 : 3$
6. 如图，某发电厂通过升压、降压变压器把电能输送给用户，其中降压变压器的原、副线圈的匝数比为 k ，输电线的总电阻为 R 。发电厂输出的电压不变，不计输电过程中感抗和容抗造成的电压损失，变压器均视为理想变压器。当用户数量增多时，降压变压器副线圈中的电流增加了 ΔI ，则（ ）

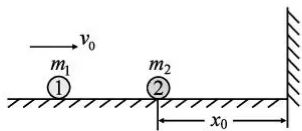


- A. 输电线上的电流减小 B. 用户获得的电压增大
 C. 输电线上损失的电压增加了 $\frac{\Delta I}{k} R$ D. 输电线上损失的功率增加了 $(\frac{\Delta I}{k})^2 R$

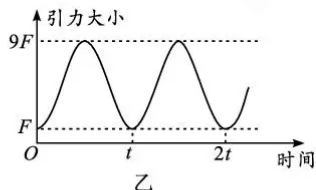
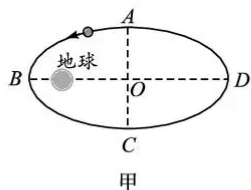
7. 如图, 在均匀介质中有 A 、 B 、 C 三点, $AC=5a$, $BC=4a$, $AB=3a$, O 点是 AC 的中点。 $t=0$ 时, 位于 B 、 C 两点的两个横波波源同时由平衡位置向上开始振动, 振动方向与平面 ABC 垂直, 两列波在该介质中的传播速度均为 v 。已知 $\cos 53^\circ = 0.6$, D 点是 AO 连线上距 O 点最近的一个振动加强点, 且 $OD=1.4a$ 。下列说法正确的是 ()



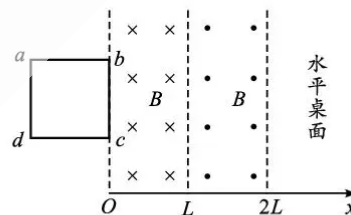
- A. O 点始终位于波峰处
 B. 两列波的频率均为 $\frac{5v}{7a}$
 C. 若两波源的频率同时增大为原来的两倍, 则 D 点不再是振动加强点
 D. AC 连线上共有 5 个振动加强点
8. 如图, 光滑水平面右侧有一竖直墙壁, 离墙壁距离 $x_0=6\text{m}$ 处静止放置一质量为 m_2 的球 2, 现让一质量为 m_1 的球 1 以速度 $v_0=2\text{m/s}$ 与球 2 发生弹性对心碰撞, 碰后球 1 的速度方向不变, 球 2 随后与墙壁发生弹性碰撞。两球均可视为质点, 则球 1 与球 2 第一次碰撞后到第二次碰撞前的过程中, 球 2 运动的路程可能为 ()



- A. 8.4m B. 7.5m C. 7.0m D. 6.9m
- 二、多选题: 本题共 2 小题, 每小题 5 分, 共 10 分。在每小题给出的选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。
9. 如图甲, 卫星仅在地球引力作用下沿椭圆轨道绕地球以 $ABCD$ 的方向运动, BD 是椭圆的长轴, AC 是椭圆的短轴, O 是椭圆中心, 卫星所受地球引力大小随时间变化的规律如图乙所示, 图中 t 为已知量。下列说法正确的是 ()



- A. 卫星从 A 到 B 的时间为 $\frac{1}{2}t$
 B. 卫星绕地球运行时机械能守恒
 C. 卫星在 B 点与 D 点的速率之比为 3:1
 D. 卫星在 B 点与 D 点的速率之比为 9:1
10. 如图, 在光滑水平桌面上建立水平向右的 x 轴, $x=0$ 、 $x=L$ 、 $x=2L$ 分别为两相邻匀强磁场的边界, 两个匀强磁场的磁感应强度大小均为 B , 方向分别垂直于光滑水平面向下和向上。由粗细均匀、同种材料制成的边长为 L 的正方形线框 $abcd$, 从 $x=0$ 处以某一初速度沿 x 轴正方向进入磁场, 当 bc 边位于 $x=\frac{L}{2}$ 时线框的速度为 v , 位于 $x=\frac{3L}{2}$ 时线框的速度为 $\frac{v}{2}$ 。已知正方形线框的质量为 m 、总电阻为 R , 线框在运动过程中 bc 边始终与磁场边界平行。下列说法正确的是 ()



- A. 当 bc 边位于 $x=\frac{L}{2}$ 时线框中的电流沿逆时针方向
 B. 当 bc 边位于 $x=\frac{L}{2}$ 时 bc 两端的电压为 BLv
 C. 当 bc 边位于 $x=\frac{3L}{2}$ 时线框的电功率为 $\frac{4B^2L^2v^2}{R}$
 D. 当 bc 边位于 $x=\frac{3L}{2}$ 时线框的加速度大小为 $\frac{2B^2L^2v}{mR}$

三、非选择题: 共 5 题, 共 58 分。

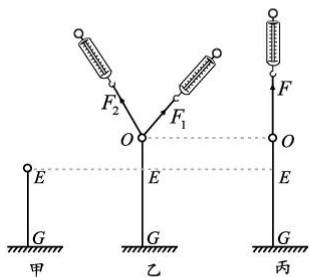
11. (6 分)

在“探究两个互成角度的力的合成规律”的实验中, 某同学进行实验的主要步骤如下:

步骤一: 如图甲所示, 橡皮条的一端连接轻质小圆环, 另一端固定, 橡皮条的自然长度为 GE ;

步骤二: 在图乙中, 通过两细绳连接弹簧测力计共同拉动小圆环, 小圆环受到拉力 F_1 、 F_2 的共同作用, 处于 O 点, 橡皮条伸长的长度为 EO ;

步骤三: 撤去 F_1 、 F_2 , 改成一个力 F 单独拉住小圆环时, 使它处于 O 点, 如图丙所示, 力 F 单独作用, 与 F_1 、 F_2 共同作用的效果是一样的, 都能使小圆环静止在同一点, 故橡皮条对小圆环的拉力相同, 所以 F 等于 F_1 、 F_2 的合力。

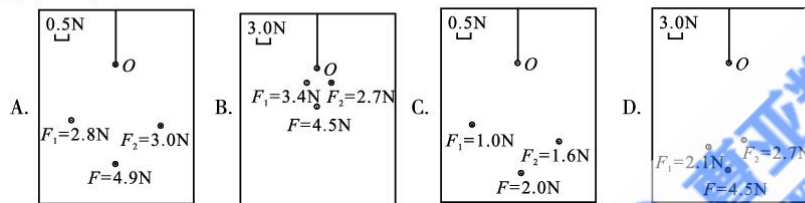


(1) 下列实验操作合理的是 ()

- A. 用两弹簧测力计拉橡皮条时, 两弹簧测力计的示数都应尽可能接近量程
- B. 为了减小实验误差, 图乙中两根细绳的长度必须相等
- C. 橡皮条必须与两绳夹角的角平分线在同一直线上
- D. 在记录力的方向时, 标记同一细绳方向的两点尽量远些

(2) 某次实验测得 $F_1 = 3.00\text{N}$, $F_2 = 4.00\text{N}$, 两个力的夹角为钝角, 则 _____ (填“可以”或“不可以”) 用一个量程为 5N 的弹簧测力计完成本实验;

(3) 某同学用同一套器材做了四次实验, 在白纸上留下的标注信息有: 结点位置 O 、力的标度、分力和合力的大小及表示力的作用线的点, 如下图所示。其中对于提高实验精度最有利的 是 ()

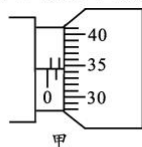


12. (10分)

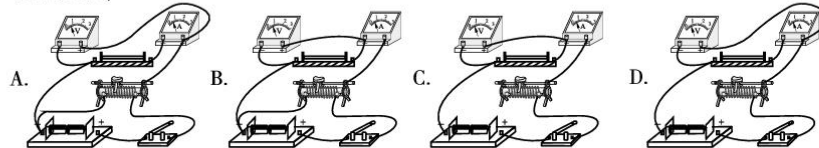
物理实验小组利用下列器材测量某种粗细均匀的金属丝 (阻值约为 10Ω) 的电阻率:

- A. 电源 (电动势 $E = 3.0\text{V}$, 内阻不计)
- B. 电压表 V ($0 \sim 3\text{V}$, 内阻约 $3\text{k}\Omega$)
- C. 电流表 A ($0 \sim 0.6\text{A}$, 内阻约 0.5Ω)
- D. 滑动变阻器 R_1 ($0 \sim 10\Omega$, 3A)
- E. 滑动变阻器 R_2 ($0 \sim 2000\Omega$, 3A)
- F. 开关 S 、导线若干

(1) 先用螺旋测微器测金属丝直径 D , 示数如图甲所示, 则 $D =$ _____ mm ;



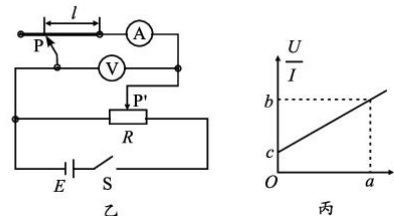
(2) 为使电阻的测量结果尽量准确, 待测金属丝两端的电压能从零开始变化, 并且操作方便, 滑动变阻器应选用 _____ (填“D”或“E”), 测量电路应选择下图中的 _____ 电路进行实验;



(3) 该实验小组又对测量电路进行了创新, 如图乙所示, 在金属丝上夹有一个可沿电阻丝滑动的金属触头 P , 触头的位置可从刻度尺上直接读出。实验时通过改变触头 P 与金属丝接触的位置来改变金属丝接入电路的长度 l , 并调节滑动变阻器的滑动触头 P' , 使电流表的示数保持不变为 I , 记录电压表的示数 U , 从而得到多个 $\frac{U}{I}$ 的值, 作出 $\frac{U}{I} - l$ 图像, 如图丙所示。

① 已知电阻丝的直径为 D , 根据图丙所给数据, 可得电阻丝的电阻率 $\rho =$ _____ ; (用 a 、 b 、 c 、 D 表示)

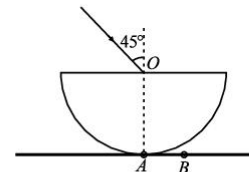
② 通过对实验原理进行分析, ① 问中得出的金属丝电阻率 _____ (填“存在”或“不存在”) 因电表内阻带来的系统误差。



13. (12分)

如图, 上表面水平、半径为 R 的半球形玻璃砖置于水平桌面上, 球面与桌面相切于 A 点。一束单色光从空气中经球心 O 射入玻璃砖内, 入射角为 45° , 出射光线射在桌面上 B 点, 且 AB 之间的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{3}R$ 。不考虑光线在玻璃砖内的反射, 求:

- (1) 半球形玻璃砖的折射率 n ;
- (2) 让此单色光垂直于半球形玻璃砖的水平上表面射向玻璃砖, 上表面的某一面积范围内射入的光线, 能直接从半球曲面射出, 求此面积和上表面面积的比值。



14. (14分)

如图,右端有固定挡板的长木板甲放在光滑的水平桌面上,甲的左端和中点分别放有可视为质点的小物块乙和丙,乙与丙、丙与挡板之间的距离相等。开始时,三者均静止,现给乙一水平向右的初速度 v_0 , 并与丙发生碰撞,丙与乙碰后并与挡板发生碰撞,乙最终恰好未从长木板甲左端滑下。已知甲、乙、丙的质量相同,甲与乙、丙之间的动摩擦因数均相等,所有碰撞均为弹性碰撞。求:

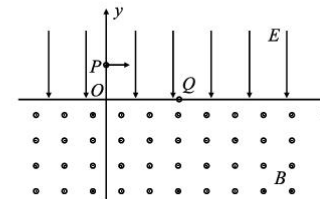
- (1) 乙与丙碰撞前后乙的加速度大小之比;
- (2) 丙与挡板碰撞前瞬间丙的速度大小。



15. (16分)

如图,在平面直角坐标系 xOy 的第一、二象限内存在沿 y 轴负方向的匀强电场,电场强度大小为 E , 在第三、四象限内存在垂直于坐标平面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为 B 。从 y 轴上坐标为 $(0, h)$ 的 P 点沿 x 轴正方向以一定的初速度射出一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子,不计粒子的重力:

- (1) 若粒子初速度大小为 v_0 , 粒子经电场偏转后从 x 轴上的 Q 点第一次进入磁场, 求 Q 点到 O 点的距离;
- (2) 若粒子从 P 点沿 x 轴正方向以一定的初速度射出, 经电场偏转从 x 轴上的 Q 点第一次进入磁场后又能回到 P 点, 求 Q 点到 O 点的距离;
- (3) 若带电粒子在运动过程中能通过 x 正半轴上与 O 相距为 L 的 D 点(图中未画出), 求粒子在 P 点的初速度大小的可能值。



• A10联盟2026届高三12月学情检测

物理参考答案A

一、单选题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合要求的。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	C	A	D	B	D	C	B	A

1. C 在最低点加速度向上，此时橡皮条的弹力大于重力，A 错误；失重阶段的加速度 $a = g - \frac{F}{m}$ ，当弹性绳完全松弛 ($F = 0$) 时，加速度最大且等于 g ，B 错误；当速度达到最大时，加速度为零，则橡皮条对他的拉力与蹦极者的重力大小相等，C 正确；超重阶段的最大加速度出现在最低点，此时弹性绳拉力最大，由牛顿第二定律 $a = \frac{F}{m} - g$ ，若拉力 $F > 2mg$ ，则加速度 $a > g$ ，因此超重阶段的最大加速度可以大于重力加速度，D 错误。
2. A 根据等量同种电荷的电场分布，可知 PO 之间的电场强度方向由 P 指向 O ，中垂线上电场强度的方向由 O 点指向无穷远，根据沿电场线方向电势降低可知 $\varphi_1 > \varphi_0 > \varphi_2$ ，A 正确。
3. D 先计算 A 到 B 的最短时间，应先以最大加速度加速到 4m/s ，再以 4m/s 的速度匀速，最后以最大加速度减速到 0 。 A 到 B 加、加速的时间均为 $t_1 = t_3 = \frac{v}{a} = \frac{4\text{m/s}}{2\text{m/s}^2} = 2\text{s}$ ，加速和减速的位移均为 $s = \frac{v^2}{2a} = 4\text{m}$ ，则匀速运动的时间为 $t_2 = \frac{s_{AB} - 2s}{v} = \frac{20 - 8}{4}\text{s} = 3\text{s}$ ，则汽车从 A 到 B 的最短时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = 7\text{s}$ ，故选 D。
4. B 对 B 受力分析，受重力 m_2g 、圆环轨道的支持力 N 和轻绳的拉力 T ，将重力和绳子拉力沿着垂直半径方向分解，根据平衡条件和几何关系可得 $m_2g \cos 37^\circ = T \cos 45^\circ$ ，可得 $m_2 = \frac{T \cos 45^\circ}{g \cos 37^\circ}$ ，同理可得 $m_1 = \frac{T \cos 45^\circ}{g \sin 37^\circ}$ ，则 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{4}{3}$ ，B 正确。
5. D 由 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，则 $t_1:t_2 = 1:1$ ，A 错误；由 $P = mg \cdot gt$ 得 $P_1:P_2 = 1:1$ ，B 错误；由 $v_{01} = \frac{gt}{\tan 60^\circ}$ ， $v_{02} = \frac{gt}{\tan 30^\circ}$ ，得 $v_{01}:v_{02} = 1:3$ ，C 错误；由 $x = v_0t$ 得 $x_1:x_2 = 1:3$ ，D 正确。
6. C 当用户数量增多时，导致降压变压器副线圈中的电流增加，则输电线上的电流增加，输电线分压增加，降压变压器原线圈电压减小，用户获得的电压减小，AB 错误；若降压变压器原、副线圈中电流分别为 I_3 、 I ，则 $kI_3 = I$ ，变压比不变，所以 $k\Delta I_3 = \Delta I$ ，输电线上电流 I_3 增加 $\Delta I_3 = \frac{\Delta U}{R}$ ，所以降压变压器输出电流 I 增加 $\Delta I = k\Delta I_3 = k \frac{\Delta U}{R}$ ，即输电线上的电压损失增加了 $\Delta U = \frac{\Delta I}{k} R$ ，C 正确；输电线的损耗功率增加 $\Delta P = \frac{(U + \Delta U)^2}{R} - \frac{U^2}{R} \neq \frac{(\Delta U)^2}{R} = (\frac{\Delta I}{k})^2 R$ ，D 错误。
7. B 由余弦定理得 $L_{OB} = \sqrt{L_{OC}^2 + L_{CB}^2 - 2L_{OC} \times L_{CB} \cos 37^\circ} = 2.5a = L_{OC}$ ，知 O 点是振动加强点，位移随时间变化，不是始终位于波峰处，A 错误； D 点是 AC 上距 O 最近的一个加强点，所以 D 点到两波源的波程差 $\Delta x = \lambda$ ，由余弦定理得 $L_{BD} = \sqrt{L_{AB}^2 + L_{AD}^2 - 2L_{AB} \times L_{AD} \cos 53^\circ} = 2.5a$ ， D 点到两波源的波程差 $\Delta x = L_{CD} - L_{BD} = 1.4a$ ，则可知 $\lambda = 1.4a$ ，频率 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5v}{7a}$ ，B 正确；同时将两波源的频率增大两倍，则 $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$ ， D 点到两波源的波程差 $\Delta x = 2\lambda'$ ， D 点仍是加强点，C 错误； A 点到两波源的波程差 Δx

$=2a < 2\lambda$, 可知 OA 连线上只有 1 个加强点 D , C 点到两波源的波程差 $\Delta x = 4a < 3\lambda$, 可知 CO 连线上有 2 个加强点, 波程差分别为 λ 、 2λ , 另 O 点为加强点, 故 AC 连线上共有 4 个加强点, D 错误。

8. A 由于碰后球 1 方向不变, 则 $m_1 > m_2$, 设两球第一次碰撞后速度分别为 v_1 、 v_2 , 两球碰撞为弹性碰撞, 则根据动量守恒可得 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$, 根据能量守恒可得 $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$, 联立解得 $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$, $v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$, 球 2 运动到挡板处的时间 $t = \frac{x_0}{v_2}$, 此过程球 1 运动的距离为 $x_1 = v_1 t$, 此时球 1 到挡板的距离为 $\Delta L = x_0 - x_1$, 设再经过 t_0 时间两球再次相碰, 则有 $(v_1 + v_2)t_0 = \Delta L$, 此过程球 2 运动的距离 $x_2 = v_2 t_0$, 故两次碰撞前后球 2 运动的路程为 $x = x_0 + x_2$, 解得 $x = 6 + \frac{6(m_1 + m_2)}{3m_1 - m_2}$, 由于 $m_1 > m_2$, 对 $x_2 = \frac{6(m_1 + m_2)}{3m_1 - m_2} > 2m$, 故 $x > 8m$, 故选 A。

二、多选题: 本题共 2 小题, 每小题 5 分, 共 10 分。在每小题给出的选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

题号	9	10
答案	BC	AD

9. BC 由题图乙可知卫星的周期为 t , 则卫星从 A 到 B 的时间小于 $\frac{1}{4}t$, A 错误; 卫星绕地球运行时, 只有地球引力做功, 则机械能守恒, B 正确; 卫星在近地点 B 时有 $\frac{GMm}{r_1^2} = 9F$, 卫星在远地点 D 时有 $\frac{GMm}{r_2^2} = F$, 联立解得 $\frac{r_2}{r_1} = \frac{3}{1}$, 根据开普勒第二定律, 卫星在近地点 B 与远地点 D 时有 $v_1 \times \Delta t \times r_1 = v_2 \times \Delta t \times r_2$, 联立解得卫星在近地点 B 与远地点 D 的速率之比为 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{3}{1}$, C 正确, D 错误。
10. AD 根据楞次定律可知, $0 \sim L$ 的过程中, 磁通量增加, 根据楞次定律线框中感应电流为逆时针方向, A 正确; 当 bc 边位于 $x = \frac{L}{2}$ 处时 bc 边切割磁感应线产生的感应电动势为 BLv , bc 两端的电压为路端电压, 即为 $U = \frac{3}{4}BLv$, B 错误; 当 bc 边位于 $x = \frac{3L}{2}$ 处时线框切割磁感应线产生的感应电动势 $E_2 = 2BL \cdot \frac{v}{2} = BLv$, 所以线框的电功率为 $P = \frac{E_2^2}{R} = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$, C 错误; 设 bc 边位于 $x = \frac{3L}{2}$ 处时回路中的感应电流为 I_2 , 则 $I_2 = \frac{E_2}{R} = \frac{BLv}{R}$, ad 、 bc 两边受到的安培力方向均向左, 根据牛顿第二定律可得 $a = \frac{2BI_2 L}{m} = \frac{2B^2 L^2 v}{mR}$, D 正确。

三、非选择题: 共 5 题, 共 58 分。

11. (6 分)

【答案】(1) D (2) 可以 (3) A (每空 2 分)

【解析】

- (1) 当两个弹簧测力计的示数都接近量程时, 虽然读数误差减小, 但合力的值可能超过单个测力计量程, A 错误; 两根绳只需要适当长一些, 不需要等长, B 错误; 由于两弹簧测力计的示数不一定相同, 橡皮条的反向延长线不一定是两条细绳夹角的角平分线, C 错误; 实验要记录弹簧测力计在平行于木板方向的读数和方向, 记录方向是根据两点连线作出的, 两点尽量远些, D 正确。
- (2) 某次实验测得 $F_1 = 3.00\text{N}$, $F_2 = 4.00\text{N}$, 两个力的夹角为钝角, 可以用一个量程为 5N 的弹簧测力计完成本实验。因为若夹角为直角, 两个力的合力恰好为 5N , 而夹角变为钝角, 合力小于 5N , 故 5N 的弹簧测力计可以完成本实验。

- (3) 作力的图示时选取的标度要大小适当，同时两个分力的夹角大小要适当，BD 中选择的标度过大；不超过弹簧弹性限度的情况下，分力越大，误差越小，则 A 对提高实验精度最有利。

12. (10 分)

【答案】(1) 1.845 (1.843~1.847 也对) (2) D; B (3) $\frac{\pi D^2(b-c)}{4a}$; 不存在 (每空 2 分)

【解析】

(1) 螺旋测微器的精确值为 0.01mm，由图可得金属丝直径为 $D = 1.5\text{mm} + 34.5 \times 0.01\text{mm} = 1.845\text{mm}$ 。

(2) 实验中要求待测金属丝两端的电压能从零开始变化，故滑动变阻器采用分压式接法；由于电阻丝的阻值约为 10Ω ，为了调节方便，滑动变阻器选用小阻值的 R_1 ，故选 D；因为 $\frac{R_V}{R_x} > \frac{R_x}{R_A}$ ，电流表采用外接法，所以选择电路图 B。

(3) 根据欧姆定律有 $R_x + R_A = \frac{U}{I}$ ，由电阻定律有 $R_x = \rho \frac{l}{S} = \frac{4\rho l}{\pi D^2}$ ，可得 $\frac{U}{I} = \frac{4\rho l}{\pi D^2} + R_A$ ，由图像斜率可得

$$\frac{b-c}{a} = \frac{4\rho}{\pi D^2}, \text{ 解得 } \rho = \frac{\pi D^2(b-c)}{4a}, \text{ 由上述分析可知, 求得的金属丝电阻率不存在因电表内阻带来的误差。}$$

13. (12 分)

(1) 作出光路图如图，入射角 $i = 45^\circ$ ，依题意有： $\tan r = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (1 分)

即： $r = 30^\circ$ (1 分)

由折射定律： $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ (2 分)

解得： $n = \sqrt{2}$ (1 分)

(2) 如图所示，设从上表面 D 点垂直入射的光在半球面刚好发生全反射

由折射定律有： $\sin C = \frac{1}{n}$ (2 分)

临界角： $C = 45^\circ$

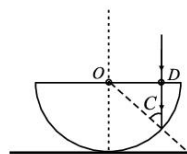
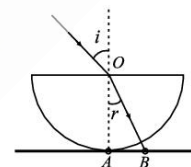
从上表面射入能从球面射出的光束是以 O 为圆心，OD 长为半径的圆，

半径： $OD = R \sin C = \frac{\sqrt{2}}{2} R$ (1 分)

其面积： $S' = \pi OD^2 = \frac{1}{2} \pi R^2$ (1 分)

上表面的面积： $S = \pi R^2$ (1 分)

解得： $\frac{S'}{S} = \frac{1}{2}$ (2 分)



14. (14 分)

(1) 乙与丙碰撞前，由于三者间的动摩擦因数均相等，乙做匀减速直线运动，甲与丙一起做匀加速直线运动，以乙为研究对象，有： $\mu mg = ma_1$ (2 分)

质量相等的两个物体发生弹性碰撞，碰后两者速度发生交换，故乙与丙碰撞后，甲、乙相对静止，

以甲和乙为研究对象，则： $\mu mg = 2ma_2$ (2 分)

则乙与丙碰撞前后，乙的加速度大小之比为： $a_1 : a_2 = 2 : 1$ (1 分)

(2) 由于它们之间的碰撞均为弹性碰撞，它们质量均相等，碰撞后速度发生交换，甲与乙、丙之间的动摩擦因数均相等，故乙与丙碰撞前甲、丙相对静止，乙与丙碰撞后甲、乙相对静止，丙与挡板碰撞后乙、丙相对静止，乙恰好未从甲上滑下，则最终三者共速，设初始时刻乙丙之间距离为 L，对全过程，由动量守恒定律得： $mv_0 = 3mv$ (2 分)

由功能关系有： $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv^2 + 4\mu mgL$ (2 分)

丙与挡板碰撞前瞬间，由动量守恒定律有： $mv_0 = mv_{丙} + 2mv_{甲乙}$ (2分)

从开始到丙与挡板碰撞前瞬间，由功能关系有： $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_{甲乙}^2 + \frac{1}{2}mv_{丙}^2 + 2\mu mgL$ (2分)

解得： $v_{丙} = \frac{1+\sqrt{2}}{3}v_0$ (1分)

15. (16分)

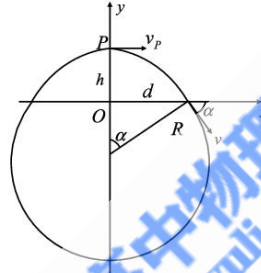
(1) 粒子在电场中运动时，水平方向做匀速直线运动，竖直方向做匀加速直线运动，

竖直方向上，有： $h = \frac{1}{2}at^2$ (1分)， $qE = ma$ (1分)

又： $x = v_0t$ (1分)

联立以上各式得： $x = v_0\sqrt{\frac{2hm}{qE}}$ (1分)

(2) 如图所示



带电粒子在电场中做类平抛运动，设以速度 v 经过 Q 点， v 与 x 轴的夹角为 α 。进入磁场区后，沿半径为 R 的圆弧运动到 Q 的对称点进入电场做类斜上抛运动，粒子回到 P 点

根据几何关系得： $d = R\sin\alpha$

由洛伦兹力提供向心力得： $qvB = m\frac{v^2}{R}$ (1分)

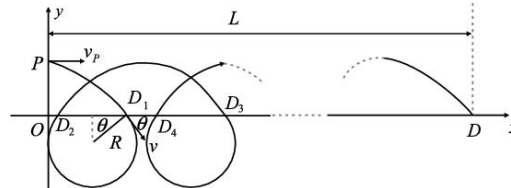
由速度分解矢量关系： $v_x = v\sin\alpha$ (1分)

在电场中运动的加速度大小为 a ，根据牛顿第二定律有： $a = \frac{qE}{m}$

根据运动学公式： $v_y^2 - 0 = 2ah$ (1分)

联立以上各式得： $d = \sqrt{\frac{2Emh}{qB^2}} = \sqrt{\frac{2qEmh}{qB^2}}$ (1分)

(3) ①从 P 点飞出后，经磁场回转，又斜向上飞入电场区，如此循环，历经磁场 n 次，最终从电场区击中 D 点，如图所示



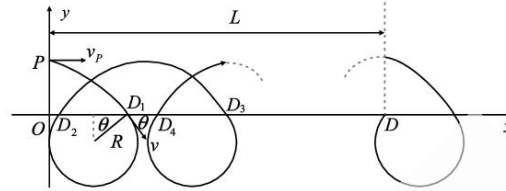
满足： $(2nv_p t - 2nR\sin\theta) + v_p t = L$ (2分)

又： $R\sin\theta = \frac{mv}{qB}\sin\theta = \frac{mv_y}{qB}$

$$t = \frac{v_y}{a}, \quad v_y = \sqrt{2ah}$$

$$\text{代入得: } v_p = \frac{1}{2n+1} \left(L \sqrt{\frac{qE}{2hm}} + 2n \frac{E}{B} \right) (n=0,1,2,3 \dots) \quad (2 \text{分})$$

②从 P 点飞出后, 经磁场回转, 又斜向上飞入电场区, 如此循环, 历经磁场 n 次, 最终从磁场区击中 D 点, 如图所示



$$\text{满足: } v_p t + 2(n-1)v_p t - 2nR \sin \theta = L \quad (2 \text{分})$$

$$\text{又: } R \sin \theta = \frac{mv}{qB} \sin \theta = \frac{mv_y}{qB}$$

$$t = \frac{v_y}{a}, \quad v_y = \sqrt{2ah}$$

$$\text{代入得: } v_p = \frac{1}{2n-1} \left(L \sqrt{\frac{qE}{2hm}} + 2n \frac{E}{B} \right) (n=1,2,3 \dots) \quad (2 \text{分})$$

以上试题其他正确解法均给分