

2022 届高三开年摸底联考 湖南卷 物理 试 卷

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考场号、座位号、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，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，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间为 75 分钟，满分 100 分

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 钚的放射性同位素 ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ 衰变为铀核 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 和 X 粒子。已知 ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 和 X 粒子的质量分别为 $m_{\text{Pu}} = 239.0521 \text{ u}$ 、 $m_{\text{U}} = 235.0439 \text{ u}$ 和 $m_{\text{X}} = 4.0026 \text{ u}$ ， $1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV}$ 。则下列说法正确的是

- A. X 粒子是 α 粒子，该核反应释放的核能约为 5.22 MeV
- B. X 粒子是 β 粒子，该核反应释放的核能约为 5.22 MeV
- C. X 粒子是 α 粒子，该核反应释放的核能约为 3.75 MeV
- D. X 粒子是 β 粒子，该核反应释放的核能约为 3.75 MeV

2. 拉伸弹簧拉力器可以锻炼肱二头肌。它由几根规格相同的弹簧并联而成，锻炼时可以根据自身情况选择挂 3 根弹簧或 4 根弹簧。如果甲同学挂 3 根弹簧拉伸时双手水平拉动拉力器，使弹簧产生稳定的形变 Δx ；乙

同学挂 4 根弹簧，用同样拉伸方式，使弹簧产生形变 $\frac{5}{4}\Delta x$ ，则甲、乙两同学提供的拉力之比为

- A. 3 : 4
- B. 3 : 5
- C. 4 : 5
- D. 2 : 3

3. “中国空间站”在距地面高 400 km 左右的轨道上做匀速圆周运动，该处存在着稀薄的空气，设空间站运行轨道处空气密度 $\rho = 1.29 \times 10^{-12} \text{ kg/m}^3$ ，空间站垂直于速度方向的横截面积 $S = 100 \text{ m}^2$ ，空间站运行速率 $v = 7.7 \text{ km/s}$ 。空气分子与空间站相遇瞬间达到共速。假设为维持空间站始终在该轨道上做圆周运动，需开动空间站携带的霍尔电推进发动机，则发动机给空间站提供的推力约为

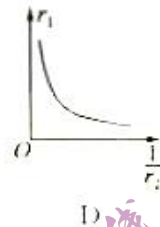
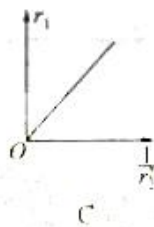
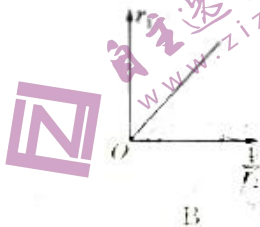
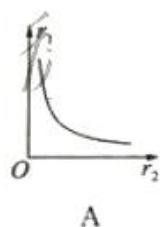
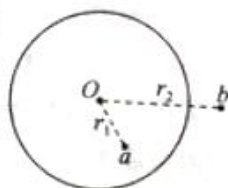
- A. $8 \times 10^{-3} \text{ N}$
- B. $8 \times 10^{-6} \text{ N}$
- C. $6 \times 10^{-1} \text{ N}$
- D. $6 \times 10^{-3} \text{ N}$



4. 中国天宫空间站在距离地表 380 km 的轨道做圆周运动。已知地球半径 $R=6400$ km, 地球表面的重力加速度 $g=10$ m/s²。则空间站上的宇航员 24 小时内可以看到日出的次数为
A. 1 次 B. 12 次 C. 16 次 D. 24 次

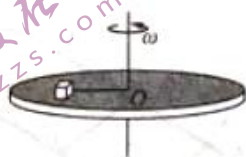
5. 地球表面附近存在一个竖直向下的电场, 晴天时在电场作用下, 大气中的正离子向下运动、负离子向上运动, 如此形成的微弱电流称地空电流。该电流比较稳定, 不随高度变化; 全球地空电流的总电流强度为 I 。假设地空电流在全球各处均匀分布, 地球附近竖直向下的电场场强为 E , 取地球表面积为 S , 地表附近空气的电阻率 ρ_0 的大小为
A. $\frac{ES}{I}$ B. $\frac{E^2S}{I}$ C. $\frac{S^2E}{I}$ D. $\frac{ES}{I^2}$

6. 如图所示, 真空中孤立的带电绝缘球体的半径为 R , 电荷均匀分布, a 点距球心距离为 r_1 , b 点距球心距离为 r_2 , 已知 $r_1 < R, r_2 > R$, 电荷分布均匀的球壳在壳内形成的电场强度为零。若 a, b 两点的电场强度大小相等, 则下列函数图像中可能正确的是



二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。在每小题给出的四个选项中, 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。

7. 如图所示, 水平转盘上放有质量为 m 的物块, 用长度为 r 的轻绳拴接在细转轴上, 物块距转轴距离为 r , 初始时轻绳张力为 0。已知物块与转盘间的动摩擦因数为 μ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 当转盘做角速度为 ω_0 的匀速圆周运动时, 绳子恰好拉直且拉力为零, 下列说法正确的是



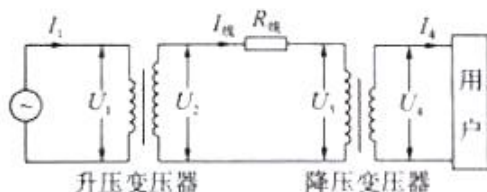
A. ω_0 应满足 $\omega_0 = \sqrt{\frac{2\mu g}{r}}$

B. 当转动的角速度为 $2\omega_0$ 时, 绳子拉力 $F=3\mu mg$

C. 若绳子的拉力等于 $2\mu mg$, 圆盘转动的角速度 $2\omega_0$

D. 当转动的角速度为 $2\sqrt{\pi}\omega_0$ 时, 圆盘突然停止转动, 物块恰好绕轴运动一圈

8. 如图所示,某小型水电站发电机的输出电压稳定,发电厂通过升压变压器、降压变压器将电能通过输电线输送到远处的用户,变压器均为理想变压器。某同学发现在用电高峰时期白炽灯变暗,发电站输出的总功率增加,则用电高峰与正常情况比较



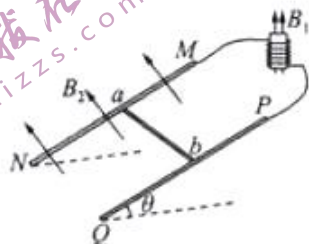
- A. U_2 变大 B. U_3 变小 C. $(U_2 - U_3)$ 变大 D. I_1 变小

9. 如图所示,截面是长为 h 的等腰直角三角形光滑斜面固定在粗糙水平面上,底端用小圆弧与水平地面平滑连接,在距斜面底端为 d 的位置有一竖直墙壁,小物块自斜面顶端由静止释放,小物块与水平地面之间的动摩擦因数为 μ ,若小物块与墙壁发生碰撞后以原速率反弹,且最多只与墙壁发生一次碰撞,不计碰撞过程中能量损失。则物块最终静止时距斜面底端的距离可能为



- A. $\frac{h}{\mu}$ B. $2d - \frac{h}{\mu}$ C. $\frac{h}{\mu} - 2d$ D. $3d - \frac{h}{\mu}$

10. 如图所示,匝数 $N = 100$ 、截面积 $S = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 、电阻忽略的线圈内有垂直于线圈平面向上的匀强磁场 B_1 ,磁感应强度随时间变化为 $B_1 = kt$,其变化率 $k = 0.80 \text{ T/s}$ 。线圈通过导线与两根相互平行的金属导轨 MN 、 PQ 相连,导轨间距 $L = 1 \text{ m}$,其电阻不计,两导轨及其构成的平面与水平面夹角 $\theta = 37^\circ$ 。金属棒 ab 垂直于导轨放置,且始终与导轨良好接触。已知金属棒的质量 $m = 0.02 \text{ kg}$ 、电阻 $R = 0.1 \Omega$ 。当导轨平面内无磁场时,金属棒 ab 恰好静止在导轨上。 $t = 0$ 时刻,加入垂直于导轨平面向上的匀强磁场 B_2 从 0 开始缓慢增大(不考虑该变化产生的感应电动势)。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$ 。下列说法中正确的是



- A. 金属棒与轨道间的动摩擦因数为 0.75
B. 线圈产生的感应电动势为 $8.0 \times 10^{-3} \text{ V}$
C. 金属棒 ab 内感应电流随时间增大
D. 当金属棒 ab 开始运动时, $B_2 = 0.03 \text{ T}$

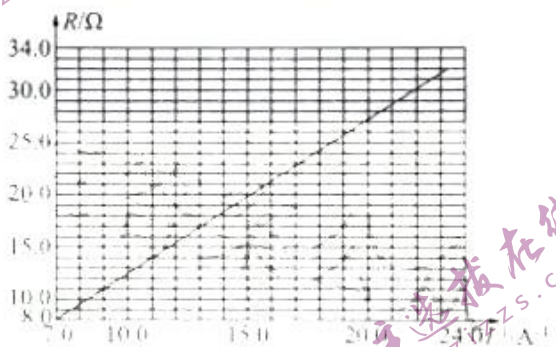
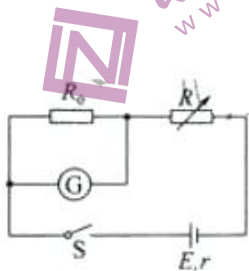
三、非选择题:共 56 分。第 11~14 题为必考题,每个试题学生都必须作答。第 15、16 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 43 分。

11.(6 分)某小组利用打点计时器对重锤自由下落进行研究,测量当地的重力加速度。打点计时器打出的纸带一部分如图所示。已知打点计时器所用交流电的频率为 50 Hz。在 0、1、2、3、4、5、6 七个点中,打点计时器最先打出的是 _____ 点,在打出 3 点时物块的速度大小为 _____ m/s(保留三位有效数字);当地的重力加速度为 _____ m/s^2 (保留两位有效数字)。



12.(9 分)某实验小组利用如图所示的电路测量一节干电池的电动势 E (约 1.5 V)和内阻 r (1 Ω 左右)。所用器材有电流表 G(量程 3 mA,内阻 $R_G = 100 \Omega$)、定值电阻 $R_0 = 1.0 \Omega$ 、最大阻值为 999.9 Ω 的电阻箱 R 、开关 S 等。按照电路图连接电路,回答下列问题:



(1)电流表 G 和定值电阻 R_0 并联后等效为新的电流表,该电流表量程为 _____ mA(计算结果保留两位有效数字)。

(2)为了保护电流表,闭合开关之前,电阻箱接入电路的电阻值应大于 _____ Ω (选填“5”或“7.5”)

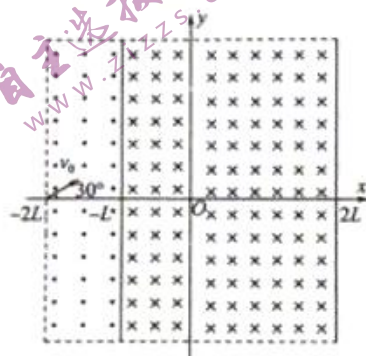
(3)闭合开关,多次调节电阻箱,记录电阻箱的阻值 R 和改装后电流表的相应读数 I 。用 R_A 表示改装后的电表内阻, E 表示电源电动势, r 表示内阻, R 表示电阻箱的阻值,则 $\frac{1}{I} =$ _____。

利用测量的数据,作出 $R - \frac{1}{I}$ 图线,如图所示。由图可得 $E =$ _____ V(保留三位有效数字), $r =$ _____ Ω (保留一位小数)。如果把改装后的电流表当成理想电流表,这种操作是否合理并说明原因 _____ ; _____。

13.(13 分)如图所示,直角坐标系 xOy 平面内边长为 $4L$ 的正方形区域内存在匀强磁场,正方形的四个边分别与坐标轴平行,几何中心位于坐标原点。在 $-2L \leq x < -L$ 和 $-L \leq x < 0$ 区域内存在方向相反、磁感应强度大小均为 B_1 (未知)的匀强磁场,在 $0 \leq x \leq 2L$ 区域存在垂

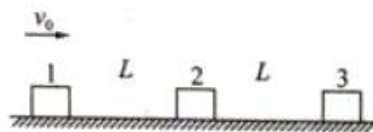
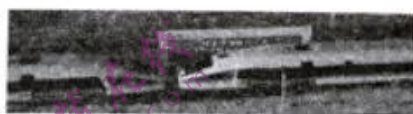
直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度可根据需求调整。长度均为 $4L$ 的两块挡板,一块放置在 y 轴处与之平行,另一块放置在 $x=2L$ 处,挡板关于 x 轴对称,置于 y 轴处的挡板中间 (O 点处)有一狭缝。一质量为 m 、电荷量为 q ($q>0$) 的粒子以速率 v_0 从 x 轴上 $x=-2L$ 处与 x 轴正方向成 30° 角射入磁场,恰好从 O 点进入右侧磁场,不计重力, $\sin 15^\circ=0.26$ 。

- (1)求 x 轴负方向磁场的磁感应强度 B_1 的大小;
- (2)求粒子从 $x=-2L$ 处到 O 点所用的时间;
- (3)为使从 O 点进入 y 轴右侧磁场的粒子,在运动过程中不与两个挡板碰撞,求 $x>0$ 区域内磁场的磁感应强度 B_2 的取值范围。



14. (15分) (2021年3月,8辆编组货运列车组首次在符合实际工况的线路上进行的整列车被动安全碰撞试验,试验有效采集了列车吸能系统的变形次序等重要数据。其列车吸能系统中的多个吸能装置可以有效吸收碰撞或挂载过程中损失的动能。假设在编组站进行的某次挂载实验中,共有3节车厢,当动力车1以某速度匀速运动到距静止的编组车2距离为 L 时撤掉动力,动力车1与编组车2相碰,并以共同速度运动距离 L 后与编组车3相碰,最后三车又以共同速度运动了距离 L 后停止。已知每辆编组车的质量均为 m ,运动时受到的摩擦阻力恒为车所受重力的 k 倍,重力加速度为 g ,碰撞时间很短,忽略空气阻力。求:

- (1)整个运动过程中摩擦阻力所做的总功;
- (2)动力车1匀速运动时的速度大小;
- (3)因摩擦系统损失的动能和因碰撞系统损失的动能之比。



(二)选考题:共13分。请考生从两道题中任选一题作答。如果多做,则按所做的第一题计分。

15.【选修3-3】(13分)

(1)(5分)用打气筒给篮球打气,设每推一次活塞都将一个大气压的一整筒空气压入篮球。不考虑打气过程中的温度变化,忽略篮球容积的变化,则后一次与前一次推活塞过程比较,篮球内气体压强的增加量 _____ (选填“增大”“相等”或“减小”),压入的气体分子数 _____ (选填“增大”“相等”或“减小”)。



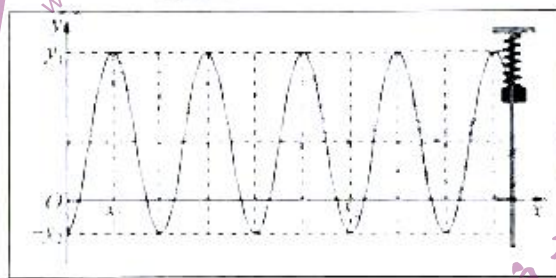
(2)(8分)如图所示,一定质量的理想气体被质量为 m 的绝热活塞封闭在竖直放置的绝热汽缸中,活塞的面积为 S ,与汽缸底部相距 L ,温度为 T_0 。现接通电热丝给气体缓慢加热,活塞缓慢向上移动距离 L 后停止加热,整个过程中气体吸收的热量为 Q ,大气压强为 p_0 ,重力加速度为 g ,求:

- (i) 初始时,气体的压强 p_1 ;
- (ii) 停止加热时,气体的温度 T ;
- (iii) 在整个加热过程中气体内能增加量 ΔU 。

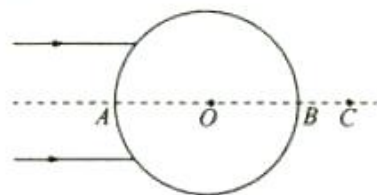


16.【选修3-4】(13分)

(1)(5分)水平弹簧振子,下端装有一根记录笔,在水平桌面上铺记录纸,当振子振动时,以速率 v 水平向左匀速拉动记录纸,记录笔在纸上留下如图所示的图像, y_1 、 $-y_2$ 、 x_1 、 x_2 为纸上印记的位置坐标,则此弹簧振子的振幅为 _____,周期为 _____



(2)(8分)某同学设计了一种测量透明圆柱体材料折射率的方法。让两束激光平行射入圆柱体内,已知圆柱体截面圆半径为 R ,激光束形成的平面与圆柱体截面平行,且两束激光关于截面圆直径 AB 对称,间距为 $\sqrt{3}R$,两束激光通过圆柱体后汇聚到 AB 的延长线上 C 点, C 点到圆心 O 的距离 $OC = \sqrt{3}R$ 。求这种透明圆柱体材料的折射率。



2022 届高三开年摸底联考 湖南卷

物理参考答案及评分意见

- 1.A 【解析】根据质量数守恒和电荷数守恒,则核反应方程为 ${}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_{94}^{235}\text{Pu} + {}_2^4\text{He}$,可知 X 为 α 粒子,即 ${}^4_2\text{He}$,质量亏损 $\Delta m = m_{\text{Pu}} - m_{\text{U}} - m_{\alpha}$,放出的能量 $\Delta E = c^2 \cdot \Delta m = (239.0521 - 235.0439 - 4.0026) \times 931.5 \text{ MeV} \approx 5.22 \text{ MeV}$,A 正确。
- 2.B 【解析】根据胡克定律,甲同学拉力为 $3k\Delta x$,乙同学拉力为 $4k \cdot \frac{5}{4}\Delta x$,则拉力之比为 3:5,B 正确。
- 3.A 【解析】空间站在非常短的时间 t 内扫过的长度 $l = vt$,扫过的体积 $V = vtS$,该体积内的空气获得跟空间站相同的速度,根据动量定理有 $vtSpv = Ft$,解得 $F = Spv^2 \approx 8 \times 10^{-3} \text{ N}$,A 正确。
- 4.C 【解析】万有引力提供向心力 $\frac{GMm}{(R+H)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 (R+H)$,又 $\frac{GMm}{R^2} = mg$,解得 $T \approx 1.5 \text{ h}$,空间站每绕地球一圈可看到一次日出,次数 $n = \frac{24}{1.5} = 16$ 次,C 正确。
- 5.A 【解析】取距地球表面非常小的高度为 Δh 的空气层为研究对象,从空气层上表面到下表面之间的电势差 $U = E \cdot \Delta h$,这段空气层的电阻 $r = \rho \frac{\Delta h}{S}$,根据欧姆定律 $I = \frac{U}{r}$ 联立得到 $\rho = \frac{ES}{I}$,A 正确。本题也可以从量纲判断。
- 6.C 【解析】设球体的电荷量为 Q ,则以 a 为球体边缘的内部电荷量 $q_1 = \frac{Q}{4\pi R^2} \times \frac{4}{3}\pi r_1^2 = \frac{Q r_1^2}{3R^2}$,电荷分布均匀的球壳在球壳内形成的电场强度为零,则 a 点电场强度 $E_a = k \frac{q_1}{r_1^2} = k \frac{Q}{3R^2}$, b 点电场强度大小为 $E_b = k \frac{Q}{r_b^2}$,根据场强大小相等,解得 $r_1 = \frac{R}{\sqrt{3}}$,C 正确。
- 7.BD 【解析】若转盘做角速度为 ω_0 时,绳刚好被拉直且绳中张力为零,有 $\mu mg = m\omega_0^2 r$,解得 $\omega_0 = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$,A 错误;当转动的角速度为 $2\omega_0$ 时,根据合力提供向心力,有 $F + \mu mg = 4m\omega_0^2 r$,解得 $F = 3\mu mg$,B 正确;如果绳子的拉力等于 $2\mu mg$,同理有 $3\mu mg = m\omega^2 r$,解得 $\omega = \sqrt{3}\omega_0$,C 错误;如果物块恰好运动一圈,根据动能定理 $-\mu mg \cdot 2\pi r = \frac{1}{2}m\omega^2 r^2$,解得 $\omega = 2\sqrt{\frac{\pi\mu g}{r}} = 2\sqrt{\pi}\omega_0$,D 正确。
- 8.BC 【解析】在用电高峰时期,用户多,电路中的电流大,则输电线上的电压降增大,则 $(U_2 - U_3)$ 变大,C 正确;由于升压变压器的输出电压不变,则降压变压器的输入电压降低,用户得到的电压减小,即 U_4 变小,白炽灯变暗,B 正确;匝数增多,则总电阻减小,负载两端电压降低,根据 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2$ 知 I_1 变大,D 错误。
- 9.ABC 【解析】设 s 是物块在水平面上运动的总路程,根据动能定理有 $mgh - \mu mgs = 0$,解得 $s = \frac{h}{\mu}$,若物块不与墙壁相碰,A 正确;若只发生一次碰撞,但未再次滑上斜面时,物块最终静止时距斜面底端的距离为 $2d - \frac{h}{\mu}$,B 正确;若碰后能再次滑上斜面,物块最终静止时距斜面底端的距离为 $\frac{h}{\mu} - 2d$,C 正确。
- 10.AD 【解析】无磁场时,金属棒 ab 恰好静止在导轨上,有 $mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$,则金属棒与导轨间动摩擦因数 $\mu = \tan 37^\circ = 0.75$,A 正确;根据法拉第电磁感应定律,线圈中产生的电动势 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0.8 \text{ V}$,B 错误;根据闭合电路欧姆定律,回路中电流 $I = \frac{E}{R} = 8 \text{ A}$,恒定不变,C 错误;当金属棒 ab 恰好开始滑动时,有 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = B_2 IL$,解得 $B_2 = 0.03 \text{ T}$,D 正确。
- 11.0 1.15 9.7 (每空 2 分)
【解析】重锤做匀加速直线运动,在相等时间内物块的位移越来越大,刚开始时在相等时间内的位移较小,由图示纸带可知,打点计时器最先打出的点是 0;交流电的频率为 50 Hz,则打出的两个点之间的时间间隔 $\Delta t = 0.02 \text{ s}$,打 3 点时的速度可看成是 2 至 4 点的平均速度,且 $s_{24} = 8.42 \text{ cm} - 3.82 \text{ cm} = 4.60 \text{ cm}$,打出 3 点时的速度大小为 $v_3 = \frac{4.60 \times 10^{-2}}{2 \times 0.02} \text{ m/s} = 1.15 \text{ m/s}$;由 $\Delta x = aT^2$ 可知,加速度 $a = \frac{(14.62 - 5.95) \times 10^{-2} - (5.95 - 0.76) \times 10^{-2}}{(3 \times 0.02)^2} \text{ m/s}^2 \approx 9.7 \text{ m/s}^2$ 。
- 12.(1) 2.0×10^2 (2 分) (2) 7.5 (1 分) (3) $\frac{R}{E} + \frac{r+R_A}{E}$ (2 分) 1.48 (1.46~1.49 均给分) (1 分) 1.5 (1.3~1.6 均给分) (1 分)
不合理,改装后电流表的内阻与电池内阻相差不多,忽略后,会使内阻的测量值相对误差过大 (2 分)

【解析】(1)根据并联电路电流分配关系,电流与电阻成反比,当电流表满偏时 $I_g = 2 \text{ mA}$,流过电阻 R_0 的电流为 200 mA ,则干路电流为 202 mA ,则量程约为 $2.0 \times 10^2 \text{ mA}$ 。

(2)根据闭合电路欧姆定律,当电流表达到满偏时,回路中总电阻 $R = \frac{E}{I} = 7.5 \Omega$;

(3)根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r+R_A}$,解得 $R = \frac{E}{I} - (r+R_A)$,斜率表示 E ,根据直线上的数据 $E = \frac{32-8}{23.3-7.1} \text{ V} = 1.48 \text{ V}$ ($1.46-1.49 \text{ V}$ 均给分),代入 $E = 1.48 \text{ V}$ 及 $R = 8 \Omega$, $\frac{1}{I} = 7.1, R_A = 1 \Omega$,解得 $r = 1.5 \Omega$ ($1.3-1.6 \Omega$ 均给分)。不合理,改装后的电表内阻约为 1Ω ,被测电池内阻约为 1.5Ω ,如果把电表当成理想电表,测量值为 2.5Ω ,相对误差 $\frac{2.5-1.5}{1.5} \times 100\% = 67\%$,相对误差太大。(表达合理即可给分)

13.【解析】(1)粒子出发点和 O 点均在 x 轴上,轨迹如图甲所示,由几何关系得 $r = L$ (1分)

洛伦兹力提供向心力 $B_1 q v_0 = \frac{m v_0^2}{r}$ (2分)

解得 $B_1 = \frac{m v_0}{q L}$ (1分)

(2)粒子在 $-2L \leq x < -L$ 区域磁场中转过的圆心角 $\theta = \frac{1}{3}\pi$,所用时间 $t_1 = \frac{\pi m}{3 B_1 q} = \frac{\pi L}{3 v_0}$ (1分)

粒子在 $-L \leq x < 0$ 区域磁场中运动时间也为 t_1 ,

则粒子自 $x = -2L$ 处至 O 点所用的时间 $t = 2t_1 = \frac{2\pi m}{3 B_1 q} = \frac{2\pi L}{3 v_0}$ (1分)

(若粒子从 O 点进入磁场 B_2 后轨迹如图乙所示)

若粒子从 $(0, 2L)$ 离开磁场 B_2 时位于 Q ,由几何关系得 $r_1 = \frac{2L}{\sqrt{3}}$ (1分)

由洛伦兹力提供向心力可知 $q v_0 B_2 = m \frac{v_0^2}{r_1}$,即磁感应强度 $B_2 = \frac{m v_0}{q r_1}$ (1分)

解得 $B_2 = \frac{\sqrt{3} m v_0}{2 q L}$ (1分)

若粒子从 $(2L, 2L)$ 离开磁场,圆心位于 O_2 ,由几何关系得 $r_2 = \frac{\sqrt{2} L}{\sin 15^\circ} = \frac{\sqrt{2} L}{0.26}$ (1分)

由洛伦兹力提供向心力可知 $q v_0 B_3 = m \frac{v_0^2}{r_2}$,得磁感应强度 $B_3 = \frac{m v_0}{q r_2}$ (1分)

解得 $B_3 = \frac{0.26 \sqrt{2} m v_0}{2 q L}$ (1分)

综上,磁感应强度大小的取值范围为 $\frac{0.26 \sqrt{2} m v_0}{2 q L} < B_2 < \frac{\sqrt{3} m v_0}{2 q L}$ (1分)

14.【解析】(1)设运动过程中摩擦阻力做的总功为 W ,

$W = -kmgL - 2kmgL - 3kmgL = -6kmgL$ (2分)

即整个过程中摩擦阻力所做的总功为 $-6kmgL$ (1分)

(2)设动车 1 初速度为 v_0 ,第一次碰前速度为 v_1 ,碰后两车的共同速度为 v_2 ,第二次碰前两车速度为 v_3 ,碰后三车的共同速度为 v_4 。

由动能定理,分别对三段减速过程列式有

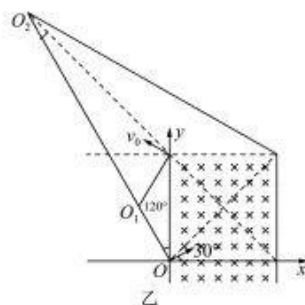
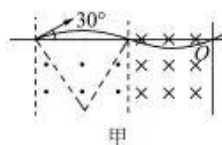
$-kmgL = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ (1分)

$-k \cdot 2mgL = \frac{1}{2} \times 2m v_2^2 - \frac{1}{2} \times 2m v_1^2$ (1分)

$-k \cdot 3mgL = 0 - \frac{1}{2} \times 3m v_4^2$ (1分)

由动量守恒定律对两次碰撞过程分别列式有

$m v_1 = 2m v_2$ (1分)



$$2mv_3 = 3mv_4 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立解得 } v_0 = 2\sqrt{7kgL} \quad (1 \text{分})$$

(3) 设两次碰撞中系统动能损失分别为 ΔE_{k1} 和 ΔE_{k2} , 分别

$$\Delta E_{k1} = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\Delta E_{k2} = \frac{1}{2} \times 2mv_3^2 - \frac{1}{2} \times 3mv_4^2 \quad (2 \text{分})$$

即因碰撞损失的动能 $\Delta E = \Delta E_{k1} + \Delta E_{k2} = 8kgmL \quad (1 \text{分})$

因摩擦损失的动能 $\Delta E'_f = 6kgmL$

则摩擦系统损失的动能和因碰撞系统损失的动能之比为 $3:4 \quad (1 \text{分})$

15. 相等(3分) 相等(2分)

【解析】 设篮球的容积为 V_0 , 打气筒的容积为 V , 打第 n 次气后篮球内气体的压强为 p_n , 打第 $n+1$ 次气后气体压强为 p_{n+1} , 根据玻意耳定律, $p_n V_0 + p_0 V = p_{n+1} V_0$, 则 $p_{n+1} - p_n = \frac{p_0 V}{V_0}$ 是定值, 即增加量相等; 每次压入的气体均为同温度、同压强、同体积, 即压入的气体量(分子数)相同。

(2) **【解析】** (i) 活塞处于平衡状态, 对活塞进行受力分析, 受到大气压力、重力和封闭气体向上的压力,

$$\text{有 } mg + p_0 S - p_1 S = 0 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } p_1 = \frac{mg}{S} + p_0 \quad (1 \text{分})$$

(ii) 活塞缓慢上升过程中, 气体压强不变, 根据盖-吕萨克定律有 $\frac{LS}{T_0} = \frac{2LS}{T}$ (1分)

$$\text{解得 } T = 2T_0 \quad (1 \text{分})$$

(iii) 气体对外做功 $W = p_1 \Delta L = mgL + p_0 SL$ (2分)

根据热力学第一定律 $\Delta U = Q - mgL - p_0 SL$ (2分)

$$16. (1) \frac{y_1 + y_2}{2} \quad (2 \text{分}) \quad \frac{2(x_2 - x_1)}{5v} \quad (3 \text{分})$$

【解析】 由图知振幅 $A = \frac{y_1 + y_2}{2}$, 记录纸匀速运动, $x_2 - x_1$ 为 2.5 个波长, 则周期 $T = \frac{2(x_2 - x_1)}{5v}$

(2) **【解析】** 两束激光在圆柱体内的光路如图所示

$$\sin \alpha = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1 \text{分})$$

设从透明材料射出的光线与圆柱体壁的交点为 E , 出射角为 β

$$\text{由折射定律可得 } n = \frac{\sin \alpha}{\sin \angle ODE} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{又 } n = \frac{\sin \beta}{\sin \angle OED} \quad (1 \text{分})$$

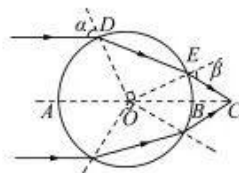
因为 $\angle OED = \angle ODE$, 所以 $\beta = \alpha = 60^\circ$ (1分)

$$\text{在 } \triangle OEC \text{ 中, 由正弦定理得 } \frac{\sqrt{3}R}{\sin(180^\circ - \beta)} = \frac{R}{\sin \angle OCE} \quad (1 \text{分})$$

解得 $\angle OCE = 30^\circ$ (1分)

由数学知识可得 $\angle COE = 30^\circ$, $\angle ODE = 45^\circ$ (1分)

$$\text{解得 } n = \frac{\sqrt{6}}{2} \quad (1 \text{分})$$



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

