

江西省八所重点中学 2026 届高三联考

物理试卷 2026.4

命题人：吉安市第一中学 刘宗华 萍乡中学 朱艳艳

(考试时间：75 分钟 试卷满分：100 分)

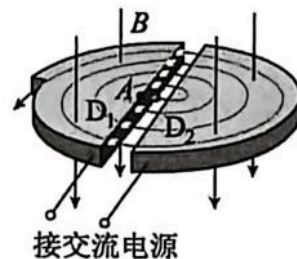
一、选择题 (1-7 题为单选题，每题 4 分；8-10 题为多选题，每题 6 分，漏选得 3 分，错选不给分，总计 46 分)

1. 铀 238 是一种常见的放射性元素，同时也是核电站常见的燃料。铀 238 衰变的方程之一 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \text{X}$ ，其中生成的新核 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 仍然具有放射性，其衰变方程为 ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + \text{Y}$ 。下列说法正确的是 ()

- A. 两个衰变均为 α 衰变
- B. X 粒子的穿透能力比 Y 粒子强
- C. 16 个 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 经过两个半衰期剩余 4 个
- D. ${}_{92}^{238}\text{U}$ 、 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 、 ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ 核中 ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ 的比结合能最大

2. 回旋加速器是将半径为 R 的两个 D 形盒置于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，两盒间的狭缝很小，两盒间接电压为 U 的高频交流电源。电荷量为 q 的带电粒子从粒子源 A 处进入加速电场 (初速度为零)，粒子第一次与第二次在 D_2 磁场中运动的轨道半径之比 ()

- A. 1:2
- B. 1:3
- C. $1:\sqrt{2}$
- D. $1:\sqrt{3}$



3. 如图甲所示，一攀岩爱好者正在进行攀岩运动，由于前期攀爬体力消耗过大，所以借助攀岩绳停在图示位置做短暂休息调整。攀岩绳可视为轻绳，一端固定在竖直崖壁上的 B 点，另一端拴在人的腰间 O 点 (重心处)，人的两脚并拢，踩在崖壁上的 A 点，该过程可以简化为如图乙所示的模型，轻绳为拉直状态， OA 也视为直线。已知图乙中三角形三条边的长度比 $OA:OB:AB=4:5:6$ ，则攀岩爱好者对岩壁的作用力和对轻绳的拉力大小之比为 ()

- A. 4:5
- B. 5:4
- C. 5:6
- D. 6:5

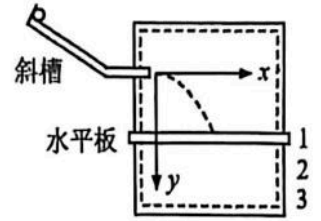


甲



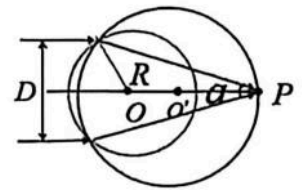
乙

4. 研究平抛运动的实验装置示意图。某同学设想小球先后三次做平抛，小球每次都从斜槽的同一位置无初速度释放，将水平板依次放在如图 1、2、3 的位置，且 1 与 2 的间距等于 2 与 3 的间距。若三次实验中，小球从抛出点到落点的水平位移依次为 x_1 、 x_2 、 x_3 ，机械能的变化量分别为 ΔE_1 、 ΔE_2 、 ΔE_3 ，忽略空气阻力的影响，下面分析正确的是（ ）



- A. $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$, $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3$
 B. $x_2 - x_1 = x_3 - x_2$, $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3$
 C. $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$, $\Delta E_1 < \Delta E_2 < \Delta E_3$
 D. $x_2 - x_1 < x_3 - x_2$, $\Delta E_1 > \Delta E_2 > \Delta E_3$

5. 人的眼球可简化为如图所示的模型，折射率相同、半径不同的两个球体 OO' 共轴，平行光束宽为 D ，对称地沿轴线方向射入半径为 R 的小球，汇聚在轴线上的 P 点，其中夹角 $\alpha = 30^\circ$ ，折射率为 $\sqrt{2}$ ，则平行光束的宽度 D 为(示意图未按比例画出)（ ）



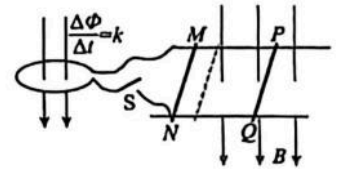
- A. $\frac{\sqrt{2}}{2}R$
 B. $\frac{\sqrt{3}}{2}R$
 C. $\sqrt{2}R$
 D. $\sqrt{3}R$

6. 假设导弹在高空巡航阶段，短时间内的运行轨道可近似为仅受地球引力作用的匀速圆周运动。由于高空存在稀薄空气阻力，需通过瞬时喷气对导弹施加一个与速度方向相同的推力，以维持其匀速圆周运动状态。现已知导弹圆周轨道离地高度为 h ，地球半径为 R ，地球表面重力加速度为 g ，轨道处空气平均密度为 ρ ，导弹垂直于速度方向的横截面积为 S ；空气分子与导弹碰撞后会与导弹共速（碰撞前空气分子速度可视为 0）。则该推力的功率为（ ）

- A. $\rho S g R^2$
 B. $\rho S \frac{g R^2}{R+h} \cdot \sqrt{\frac{g R^2}{R+h}}$
 C. $\rho S \sqrt{\frac{g R^4}{(R+h)}}$
 D. $\rho S \frac{(R+h)^2}{g R^2}$

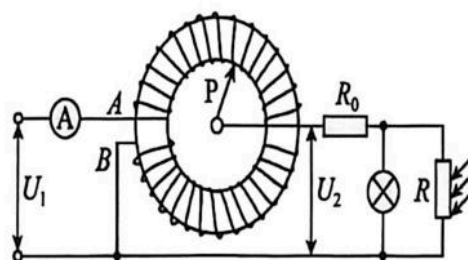
7. 如图所示，单匝线圈处于均匀减小的磁场中，磁通量变化率为 k ，线圈电阻为 $2R$ ，线圈通过开关导线与两根足够长的平行光滑水平金属轨道相连，轨道宽为 L ，图中虚线右侧存在垂直轨道向下的匀强磁场，磁感应强度为 B ，轨道上静止放置有两根相同的金属棒 MN 和 PQ ，它们的质量均为 m 、电阻均为 R ，其中 MN 在磁场外， PQ 在磁场内且距离磁场虚线边界 d_0 ，两部分磁场不会相互影响。

不计连接线圈的导线和水平轨道的电阻，则（ ）

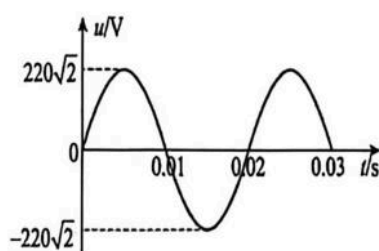


- A. 开关闭合瞬间，流过 MN 棒的电流方向 $N \rightarrow M$
 B. 开关闭合瞬间， PQ 棒的加速度为 $a = \frac{BkL}{3mR}$
 C. 若开关处于断开状态，给 MN 一个向右的初速度 v_0 ，稳定时 PQ 棒上产生的热量 $\frac{1}{4}mv_0^2$
 D. 若开关处于断开状态，给 MN 一个向右的初速度 v_0 ，稳定时两金属棒的间距 $d_0 - \frac{mRv_0}{B^2 L^2}$

8. 某同学在实验室用油膜法测油酸分子直径, 为减小误差, 该实验并未直接测量 1 滴油酸酒精溶液体积, 而是用滴管测得 n 滴这种酒精油酸溶液的的总体积为 1mL , 下列实验采用了类似方法的有 ()
- A. “测定玻璃的折射率”实验中折射角的测量
- B. “用双缝干涉测光的波长”实验中相邻亮条纹间的距离的测量
- C. “探究两个互成角度的力的合成规律”实验中合力的测量
- D. “用单摆测重力加速度”实验中单摆的周期的测量
9. 如图甲所示为理想自耦变压器, 其中 P 为变压器上的滑动触头, 在 A 、 B 间接如图乙所示的正弦式交变电压, 副线圈接有定值电阻 R_0 、小灯泡及光敏元件 R (光照越强, 电阻值越小), 光敏元件与小灯泡距离较远, 可利用光敏元件特性根据日照的强度实现自动控制小灯泡的亮度, 电流表为理想交流电表, 不计导线的电阻。则 ()

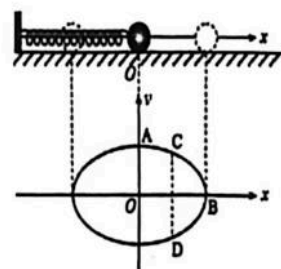


甲



乙

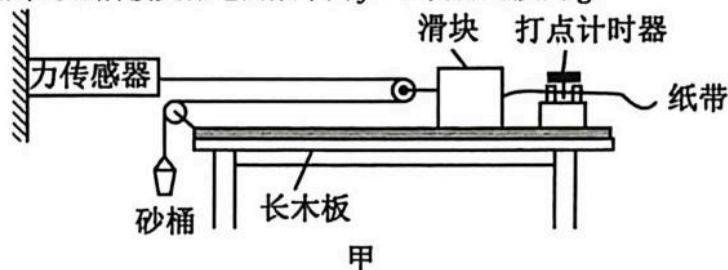
- A. 流过 R_0 的交流电的频率为 100Hz
- B. U_1 保持不变, 保持滑动触头 P 位置不变, 天色变暗, 则小灯泡的亮度变亮, 变压器输入功率 P_1 减少
- C. U_1 保持不变, 保持滑动触头 P 位置不变, 天色变亮, 则定值电阻 R_0 消耗的功率变大
- D. 天色亮度不变, 当滑动触头 P 逆时针转动, 则电压 U_1 减小
10. 如图所示, 将一轻质弹簧左端固定在墙上, 右端连接质量为 m 的小球静置于光滑水平面上。以弹簧原长时小球的位置为坐标原点 O , 水平向右为正方向建立坐标轴 Ox , 给小球一向右的初速度, 小球沿 x 轴做往复运动, 作出小球运动过程中速度随位置坐标 x 变化的图像。小球的运动状态可用图像上各点的坐标表示, 其中 A 状态的坐标为 $(0, a)$, B 状态的坐标为 $(b, 0)$, C 、 D 状态的横坐标均为 $\frac{b}{2}$ 。已知弹簧的弹性势能 $\frac{1}{2}kx^2$ (k 为弹簧的劲度系数, x 为弹簧的形变量)。小球做简谐运动的周期为 T 则 ()



- A. 小球在 B 点时, 加速度大小为 $\frac{kb}{m}$
- B. 小球从 C 状态经 B 状态到 D 状态的时间为 $\frac{5T}{12}$
- C. 小球从 O 到 B 的过程中, 弹簧弹力对小球做功的功率始终减小
- D. 小球在 C 、 D 两状态时的速度大小相等, 均为 $\frac{\sqrt{3}}{2}a$

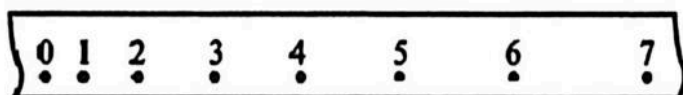
二、实验题（每空 2 分，总计 14 分）

11. 某同学用如图所示的装置测量滑块与长木板间的动摩擦因数，将长木板水平固定在桌面上，调节长木板左端定滑轮的高度及力传感器固定在竖直墙上的位置，使滑块上的轻质动滑轮两边的细线均与长木板平行。打点计时器所接交流电的频率为 f ，重力加速度为 g 。



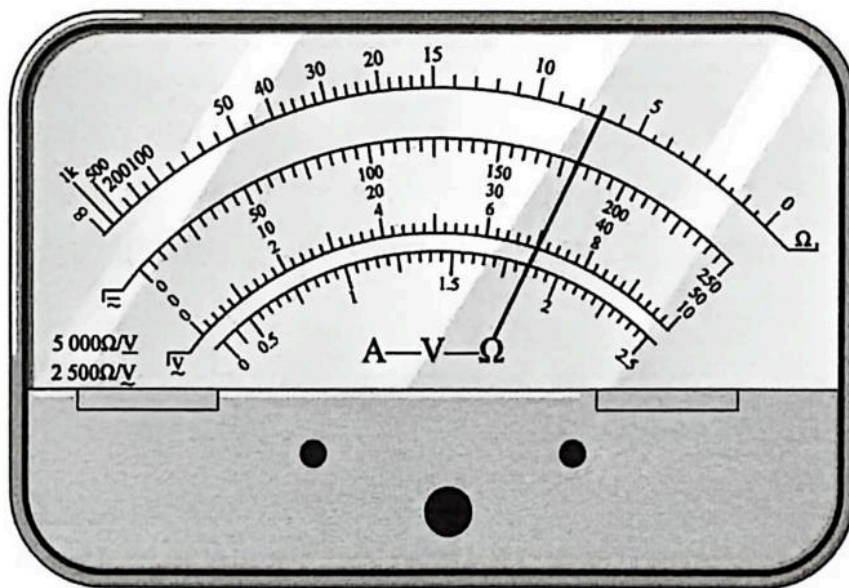
甲

- (1) 调节砂桶中砂的质量，轻推物块。如果打点计时器打出的纸带上的点间隔逐渐变大，应适当____（填“增大”或“减小”）砂桶中砂的质量，直到打点计时器打出的纸带上的点间隔均匀，这时力传感器的示数为 F_0 ，滑块及滑块上动滑轮的质量为 M ，则滑块与长木板间的动摩擦因数 $\mu =$ ____（用题中所给物理量符号表示）

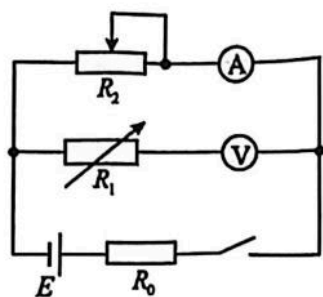


乙

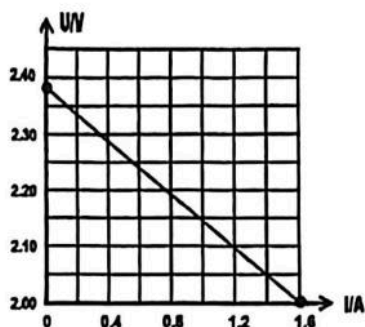
- (2) 用该装置验证牛顿第二定律。加大砂和砂桶的质量，释放滑块，打点计时器打出的纸带如图乙所示，测量长度即可计算出滑块运动的加速度大小。若这时力传感器的示数为 F ，如果表达式____（用 F 、 F_0 、 M 及 a 表示）成立，则牛顿第二定律得到验证。
12. 某实验小组准备测量一款充电宝的电动势与内阻，经查阅资料后获悉，充电宝电动势稳定，内阻小。



甲



乙



丙

(1)他们先用多用电表的 10V 直流电压挡直接测量充电宝电动势，表盘示数如图甲所示，则充电宝的电动势为_____V；

小组同学进一步用伏安法测量充电宝的电动势与内阻，讨论后设计了如图乙所示的电路，其中 R_0 为定值电阻， R_1 为电阻箱， R_2 为滑动变阻器。

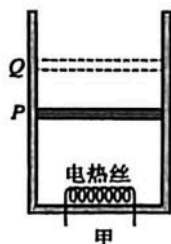
(2)已知伏特表量程为 3V，内阻为 $3\text{ k}\Omega$ ，定值电阻 $R_0 = 0.5\Omega$ ，现把变阻箱的阻值调为 $6\text{ k}\Omega$ ，调节滑动变阻器，得到多组电压表与电流表的读数，以电压表读数为纵坐标，电流表读数为横坐标，作出 $U-I$ 图线如图丙，则该充电宝的电动势 $E =$ _____V（保留 3 位有效数字），内阻 $r =$ _____ Ω （保留 2 位有效数字）。

(3)定值电阻 R_0 的作用是(写出一条即可)_____。

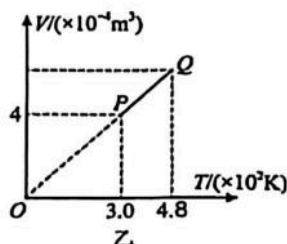
13. (10 分) 绝热的活塞与汽缸之间封闭一定质量的理想气体，汽缸开口向上置于水平面上，活塞与汽缸壁之间无摩擦，缸内气体的内能 $U_p = 75\text{ J}$ ，如图甲所示。已知活塞横截面积 $S = 4 \times 10^{-4}\text{ m}^2$ ，其质量 $m = 1.5\text{ kg}$ ，大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ ，重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$ ，如果通过电热丝给封闭气体缓慢加热，活塞由原来的 P 位置移动到 Q 位置，此过程封闭气体的 $V-T$ 图像如图乙所示，且知气体内能与热力学温度成正比。求：

(1) 封闭气体最后的体积 V ；

(2) 封闭气体吸收的热量 Q 。



甲



乙

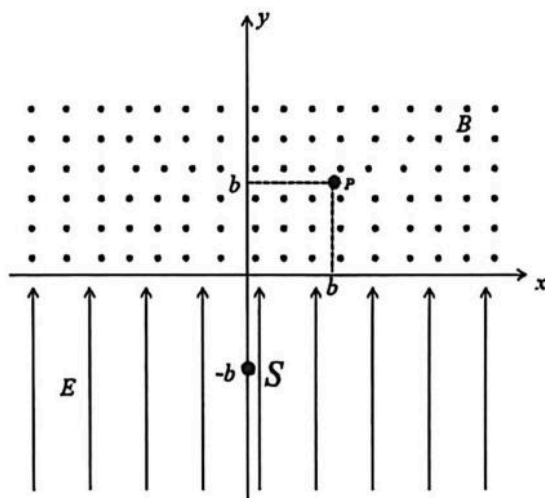
14. (14 分) 如图，一表面粗糙的水平传送带顺时针匀速转动，它的右端与地面平滑相接于 O 点。水平地面上 A 点与 O 点的距离为 $x_0 = 7\text{ m}$ 。 A 点处放有一质量为 $M = 2\text{ kg}$ 物块 Q_1 ，在其右侧间隔 $\Delta x = 1.75\text{ m}$ 处放有一个与 Q_1 质量相等的物块 Q_2 。现将一质量为 $m = 1\text{ kg}$ 的物块 P 轻放在传送带左端 B 点处，经过一段时间后从 O 点滑离传送带。已知物块 P 与传送带间的动摩擦因数为 $\mu_0 = 0.4$ ， P 从 O 点滑到 A 点的过程中动能减小了 14 J ， P 在 A 点处与 Q_1 发生正碰后又在地面上滑行 $s = 1\text{ m}$ 后停止运动。所有物块均可视为质点， P 、 Q_1 与地面间的动摩擦因数相同， Q_2 与地面的动摩擦因数为 Q_1 与地面的动摩擦因数的一半，且物块间的碰撞均为弹性碰撞，重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 。求：



- (1)物块 P 与地面间的动摩擦因数 μ_1 ;
- (2)传送带上 B、O 两点间最小距离;
- (3)物块 Q_2 最终停在距离 O 点多远处。

15. (16 分) 如图所示, 在 $y > 0$ 区域内存在垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场; 在 $y < 0$ 区域内存在沿 y 轴正方向的匀强电场。质量为 $3m$ 、电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子甲从点 $S(0, -b)$ 由静止释放, 进入磁场区域后, 与静止在点 $P(b, b)$ 、质量为 m 的中性粒子乙发生弹性正碰, 碰撞后 $\frac{1}{2}$ 的电量转移给粒子乙。不计粒子重力及碰撞后粒子间的相互作用, 忽略场变化的效应。

- (1)求电场强度的大小 E ;
- (2)若两粒子碰撞后, 立即撤去电场, 同时在 $y \leq 0$ 区域内加上与 $y > 0$ 区域相同的磁场, 求从两粒子碰撞到下次相遇的时间 Δt ;
- (3)若两粒子碰撞后, 粒子乙首次离开第一象限时, 撤去所有电场和磁场, 经一段时间后, 在全部区域内加上与原 $y > 0$ 区域相同的磁场, 此后两粒子的轨迹恰好不相交, 求粒子甲在这段时间内运动的距离 L 。



江西省八所重点中学 2026 届高三联考物理试卷 答案

一、选择题 (1-7 题为单选题, 每题 4 分; 8-10 题为多选题, 每题 6 分, 漏选得 3 分, 错选不给分, 总计 46 分)

1. 【答案】D

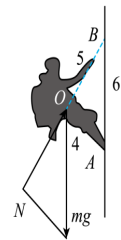
【详解】A. 核反应遵循质量数守恒以及电荷数守恒, 故核反应方程为 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$, ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$ 则 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 发生的是 α 衰变, ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 发生的是 β 衰变, 故 A 错误;
B. 三种射线中, α 射线的穿透能力最弱, X 粒子为 α 粒子, 所以 Y 粒子的穿透能力比 X 粒子强, 故 B 错误;
C. 半衰期是统计规律, 少数原子核衰变时不满足该规律, 故 C 错误;
D. 比结合能越大原子核越稳定, 故生成物比反应物稳定, 即 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 比 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 稳定, ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ 比 ${}_{95}^{234}\text{Th}$ 稳定, 所以 ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ 最稳定, ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ 的比结合能最大, 故 D 正确。

2. 【答案】D

【详解】根据 $qvB = m \frac{v^2}{r}$, 粒子第一次在 D_2 磁场中运动的轨道半径为 $r_1 = \frac{mv_1}{qB}$, 粒子第二次在 D_2 磁场中运动的轨道半径为 $r_2 = \frac{mv_2}{qB}$, 根据动能定理可知, $qU = \frac{1}{2}mv_1^2$, $3qU = \frac{1}{2}mv_2^2$, 联立可得, 半径之比为 $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$, 故选项 D 正确。

3. 【答案】A

【详解】如图, 由力的平衡和三角形相似有 $\frac{N}{T} = \frac{OA}{OB} = \frac{4}{5}$
根据牛顿第三定律可得攀岩爱好者对岩壁的作用力和对轻绳的拉力大小之比为 4:5。
故选 A。

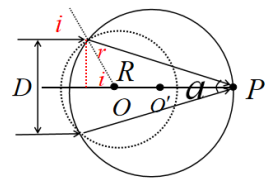


4. 【答案】A

【解析】由平抛运动的特点可知, 小球在竖直方向做自由落体运动, 水平方向做匀速直线运动, 由于水平板竖直方向上的间距相等, 故小球经过板 1-2 的时间大于经过板 2-3 的时间, 故 $x_2 - x_1 > x_3 - x_2$, 由于小球做平抛运动的过程中只有重力做功, 机械能守恒, 故 $\Delta E_1 = \Delta E_2 = \Delta E_3 = 0$, 本题选 A。

5. 【答案】C

【解析】如图, 由几何关系知入射角有: $\sin i = \frac{D}{R} = \frac{D}{2R}$, 则由折射定律 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$, $i = r + \frac{\alpha}{2}$, 解得 $r = 30^\circ$, $i = 45^\circ$, 故 $D = \sqrt{2}R$ 。



6. 【答案】B

【解析】空气体积为 $\Delta V = S \cdot v \Delta t$, 空气质量为 $\Delta m = \rho \cdot \Delta V = \rho S v \Delta t$, 空气动量变化为 $\Delta p = \Delta m \cdot v - 0 = \rho S v^2 \Delta t$, 根据动量定理 $F \Delta t = \Delta p$, 得推力为 $F = \rho S v^2$ 。轨道处航天器速度为

$v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$, 因此 $v^3 = \left(\frac{gR^2}{R+h} \right)^{\frac{3}{2}} = \frac{gR^2}{R+h} \cdot \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$, 代入功率公式得为 $P = F \cdot v = \rho S \cdot \frac{gR^2}{R+h} \cdot \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ 故

B 正确。

7. 【答案】D

【详解】A. 有楞次定律易得开关闭合瞬间, 流过 MN 棒的电流方向 $M \rightarrow N$, 故 A 错误;

B. 根据法拉第电磁感应定律, 单匝线圈产生的感应电动势 $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = k$;

闭合开关后根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_{\text{外}}}$ ，而 $R_{\text{内}} + R_{\text{外}} = 2R + \frac{R}{2} = \frac{5R}{2}$ 联立解得 $I = \frac{2k}{5R}$ 所以流过

金属棒 PQ 的电流 $I_1 = \frac{I}{2}$ 代入得到 $I_1 = \frac{k}{5R}$ 对 PQ 可得 $F = BI_1L$ 由牛顿第二定律 $F = ma$ 联立解得

$$a = \frac{BkL}{5mR} \text{ 方向向右；}$$

C. 两金属棒组成的系统动量守恒，有 $mv_0 = 2mv$ ，联立解得 $v = \frac{v_0}{2}$ 两导体棒损失的动能转化为内能；则

$$Q_{\text{总}} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 2mv^2, \text{ 则 } Q_{PQ} = \frac{1}{2}Q_{\text{总}} = \frac{1}{8}mv_0^2;$$

D. 对 PQ ，在安培力作用下加速，由动量定理 $\sum BIL \times \Delta t = m \Delta v$ ，而又因为 $q = \sum I \Delta t$ ，所以 $BLq = m \Delta v$ ，

另外根据闭合电路欧姆定律 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}$ ；而根据法拉第电磁感应定律 $\bar{E} = \frac{N \Delta \Phi}{\Delta t}$ 得到 $q = \frac{N \Delta \Phi}{2R} = \frac{BL \Delta x}{2R}$ ，

联立以上几式解得 $\Delta x = \frac{mRv_0}{B^2 L^2}$ ，所以最终两棒间距 $d = d_0 - \Delta x = d_0 - \frac{mRv_0}{B^2 L^2}$ ，则 D 正确。

8. 【答案】BD

【详解】该方法是使用 " 累积法 " 来减小测量误差，BD. 选项中使用的方法也是 " 累积法 "。而 A " 测定玻璃的折射率 " 实验中折射角的测量采用直接测量，" 探究两个互成角度的力的合成规律 " 实验中合力的测量，是等效替代法，C 不符合题。

9. 【答案】BC

【详解】A. 交流电的周期为 0.02s，则频率为 50Hz，变压器不改变交流电频率，故流过 R 的交流电的频率为 50 Hz 不变，故 A 错误；

B. U_1 保持不变，保持滑动触头 P 位置不变，因匝数比未变， U_2 不变，天色变暗，光敏电阻阻值增大，并联电路两端电压增大，小灯泡变亮，副线圈总电阻增大， I_1 变小；根据 $P_2 = U_2 I_2$ 可知 P_2 减小；根据 $P_1 = P_2$ 可知 P_1 减小，故 B 正确；

C. U_1 保持不变，保持滑动触头 P 位置不变，因匝数比未变， U_2 不变，天色变亮，光敏电阻阻值变小，副线圈中电流 I_1 增大，定值电阻 R_0 消耗的功率变大，故 C 正确；

D. 电压 U_1 是电源电压，输入电压，与匝数无关，故 D 错误。

10. 【答案】AD

【详解】A 小球在 B 点时，弹簧形变量为 b ，由胡克定律得弹力 $F = kb$ ，水平面光滑，合力等于弹力，根据牛顿第二定律 $F = ma$ ，得加速度 $a = \frac{kb}{m}$ ，A 正确；

B 正确推导：振幅 $A = b$ ， $x = A/2$ 对应相位 $\frac{\pi}{6}$ ， $x = A$ 对应相位 $\frac{\pi}{2}$ 。C→B 与 B→D 对称，各耗时 $\frac{T}{6}$ ，故总时间为 $\frac{T}{3}$ ；

C 弹力功率 $P = Fv$ ，O 点 $F = 0$ 、B 点 $v = 0$ ，两点功率均为 0。中间位置 F 和 v 均不为 0，功率先增大后减小，并非始终减小，C 错误；

D 系统机械能守恒，原点 O 的动能等于 B 点的弹性势能： $\frac{1}{2}ma^2 = \frac{1}{2}kb^2$ ，C、D 状态时，

$$\frac{1}{2}ma^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k\left(\frac{b}{2}\right)^2, \text{ 代入化简得 } v = \frac{\sqrt{3}}{2}a, \text{ D 正确。}$$

二、实验题（每空 2 分，总计 14 分）

11. 【答案】减小 $\frac{2F_0}{Mg}$ $2F - 2F_0 = Ma$

【详解】(1) 如果打点计时器打出的纸带上的点间隔逐渐变大，说明滑块做加速运动，细线的拉力大于滑块所受摩擦力，所以应适当减少砂桶中砂的质量；

打点计时器打出的纸带上的点间隔均匀说明滑块做匀速直线运动，有

$$2F_0 = \mu Mg \text{ 解得 } \mu = \frac{2F_0}{Mg}$$

(2)若牛顿第二定律成立，则有 $2F - \mu Mg = Ma$ 联立，可得 $2F - 2F_0 = Ma$

12. 【答案】(1)7.2V 或 7.20V (2)7.08V~7.17V 0.18~0.23

(3)保护电路作用；移动滑动变阻器滑片时让电压表变化明显(答到任何一条即可得分)

【详解】(1)10V 的量程，刻度盘每一小格代表 0.2V。观察指针位置在过了 7V 刻度线之后的第一小格上，故电压表读数为 $(7 + 0.2 \times 1) \text{ V} = 7.2 \text{ V}$

(2)[1]根据闭合电路欧姆定律 $E = 3U + I(r + R_0)$ 公式变形可得 $U = \frac{E}{3} - I \frac{(r + R_0)}{3}$

从图中可得交点坐标为 2.38V，故实际电动势 $E = 3 \times 2.38 \text{ V} = 7.14 \text{ V}$ 。

[2]图像斜率 $k = \frac{2.38 - 2}{1.6} = \frac{0.38}{1.6} \Omega$ ， $k = \frac{r + R_0}{3}$ ，所以 $r = 0.21 \Omega$

(3)若没有接入 R_0 ，当不小心将滑动变阻器的阻值调到零时，会先使电源短路，损坏电源，接入 R_0 可对电源起到保护作用，同时可以使移动滑动变阻器滑片时电压表变化明显。

三、解答题 (13 题 10 分，14 题 14 分，15 题 16 分，总计 40 分)

13. 【答案】(1) $6.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ (2) 78J

【详解】(1) 以气体为研究对象，根据盖—吕萨克定律，有 $\frac{V_P}{T_P} = \frac{V}{T_Q}$ (2 分)

解得封闭气体最后的体积为 $V = 6.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ (2 分)

(2) 由气体的内能与热力学温度成正比 $\frac{U_P}{U_Q} = \frac{T_P}{T_Q}$ 解得 $U_Q = 120 \text{ J}$ (2 分)

活塞从 P 位置缓慢移到 Q 位置，活塞受力平衡，气体为等压变化，以活塞为研究对象有 $pS = p_0S + mg$ 解

得 $p = p_0 + \frac{mg}{S} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} + \frac{1.5 \times 10}{4 \times 10^{-4}} \text{ Pa} = 1.375 \times 10^5 \text{ Pa}$... (2 分)

外界对气体做功 $W = -p(V_Q - V_P) = -33 \text{ J}$ (1 分)

由热力学第一定律 $\Delta U = U_Q - U_P = Q + W$ 得气体变化过程吸收的热量为 $Q = 78 \text{ J}$... (1 分)

14. 【答案】(1)0.2 (2)8m (3)13.25m

【详解】(1) 由于 P 物块从 O 滑到 A 点的过程中 $\Delta E_k = -14 \text{ J}$ 根据动能定理有 $-\mu mgx_0 = \Delta E_k$ ，解得 $\mu = 0.2$ (2 分)

(2) 由于物块 P 的质量 m 小于物块 Q_1 的质量 M ，且物块间发生弹性碰撞，所以 P 与 Q_1 碰撞后速度反向。设 P 运动到 A 点时速度为 v ，碰撞后 P 的速度大小为 v_1 ， Q_1 的速度为 v_2 。由于碰撞后 P 在地面上滑行 $s=1\text{m}$ 后停止运动

根据动能定理有 $-\mu mgs = 0 - \frac{1}{2}mv_1^2$ 解得 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ (2 分)

设以碰撞前物块 P 运动的方向为正，由于 P 与 Q_1 间碰撞为弹性碰撞，则有 $mv + 0 = -mv_1 + Mv_2$ (1 分)

$\frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$ (1 分)

联立解得 $v_2 = 4 \text{ m/s}$ ， $v = 6 \text{ m/s}$

设物块 P 滑至 O 点时速度为 v_0 ，由 $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \Delta E_k$ ，解得 $v_0 = 8 \text{ m/s}$ (1 分)

当物块 P 在传送带上一直加速运动到 O 点速度恰好为 v_0 时，B、O 两点间距离最小。根据动能定理有

$\mu_0 mgL = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$ ，解得 $L = 8 \text{ m}$ (1 分)

(3) Q_1 碰后以 $v_1 = 4 \text{ m/s}$ 滑行 $\Delta x = 1.75 \text{ m}$ ，由运动学公式： $v_3^2 = v_2^2 - 2\mu g \Delta x$

代入数据得：解得 $v_3 = 3 \text{ m/s}$ 。..... (2 分)

Q_1 与 Q 质量相同，发生弹性碰撞后速度交换，故碰后 Q 的速度为 $v_4 = 3 \text{ m/s}$ ，设 Q 滑行的距离为 x ，则

$$x = \frac{v_4^2}{2\mu_2 g} = 4.5 \text{ m} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

故 Q 末位置与 O 点的距离为 $x_{Q2} = x_0 + \Delta x + x = 13.25 \text{ m}$ (2 分)

15. 【答案】(1) $E = \frac{qB^2 b}{6m}$; (2) $\Delta t = \frac{6\pi m}{qB}$; (3) $L = \frac{2\sqrt{7}b}{7}$

【详解】(1) 粒子甲在电场中加速，由动能定理列方程： $qEb = \frac{1}{2} \cdot 3mv_0^2$ (1 分)

粒子甲进入 $y > 0$ 区域后做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力， $qv_0 B = \frac{3mv_0^2}{R}$... (1 分)

由题意易得 $R = b$ (1 分) 由以上可得：

$$E = \frac{qB^2 b}{6m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2) 碰撞后粒子电荷重新分配：甲带电量为 $q/2$ ，乙带电量为 $q/2$ ，由弹性碰撞可得：

$$3mv_0 = 3mv_1 + mv_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} 3mv_0^2 = \frac{1}{2} 3mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立上述两式，解得碰撞后两粒子速度： $v_1 = \frac{v_0}{2}$ ， $v_2 = \frac{3v_0}{2}$

粒子甲：代入质量 $3m$ 、速度 v_1 、带电量 $q/2$ ，得 $R_1 = b$ (1 分)

粒子乙：代入质量 m 、速度 v_2 、带电量 $q/2$ ，得 $R_2 = b$ (1 分)

甲乙两粒子在磁场中做半径相同的圆周运动。由 $T = \frac{2\pi R}{v}$ ，带入数据可得

$$T_1 = \frac{12\pi m}{qB}, T_2 = \frac{4\pi m}{qB}$$

得： $T_2 = \frac{1}{3} T_1$ (1 分)

从两粒子碰撞到下次相遇的时间 Δt 应该满足以下关系式

$$\frac{2\pi}{T_2} \Delta t = \frac{2\pi}{T_1} \Delta t + 2\pi \text{ 可得：} \Delta t = \frac{6\pi m}{qB} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3) 由 $T_2 = \frac{1}{3} T_1$ 知：乙出第一象限时甲在磁场中偏转角度为 $\alpha = \frac{\pi}{6}$ (2 分)

撤去电场磁场后，两粒子做匀速直线运动，乙粒子运动一段时间后，再整个区域加上相同的磁场，可得两粒子在磁场中仍做半径为 b 的匀速圆周运动，要求轨迹恰好不相交，则如图所示，设撤销电场、磁场到加磁场乙匀速运动距离 $3L$ ，甲的匀速运动距离 L ，如图，

$$\beta = 180^\circ - \alpha - 90^\circ = 60^\circ \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

在 $\triangle O_2 O_1 O_3$ 中，

$$\cos 60^\circ = \frac{(3L)^2 + (L)^2 - (2b)^2}{2 \cdot 3L \cdot L}$$

$$L = \frac{2\sqrt{7}b}{7} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

