

江苏省常州高级中学

2024~2025 学年第二学期高三年级期初质量调研

物理试卷

命题人：高三物理备课组 2025.2

一、单项选择题（共 11 题，每题 4 分，共 44 分。每题只有一个选项最符合题意）

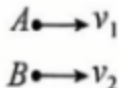
1. 目前治疗癌症最先进的手段是利用核反应 ${}_Z^AX + {}_0^1n \rightarrow {}_3^7Li + {}_2^4He$ ，反应释放出的高杀伤力的 α 粒子作用在癌细胞上，进而将病人体内的癌细胞杀死。已知 X 粒子的质量为 m_X ，中子的质量为 m_n ， α 粒子的质量为 m_α ，Li 核的质量为 m_{Li} 。下列说法正确的是（ ）

- A. ${}_Z^AX$ 核中子数比 ${}_3^7Li$ 核中子数多一个
- B. α 射线比 γ 射线穿透力强
- C. $m_{Li} + m_\alpha = m_n + m_X$
- D. 该反应类型属于 α 衰变

2. 春节期间武汉市街头的“萝卜快跑”无人驾驶网约车换上了新装，深得市民喜爱。这种无人驾驶的汽车在投入运营前需要进行各种安全性能测试。在一次刹车性能检测中，车头依次通过 A、B、C、D 四个标志杆，测得的数据有 $AB=15m$ ， $CD=22m$ ，车头在 AB、BC、CD 段的运动时间依次为 1s、0.5s、2s。若把该车从 A 到 D 的过程近似为匀减速直线运动，则车头经过 A 标志杆时的速率为（ ）

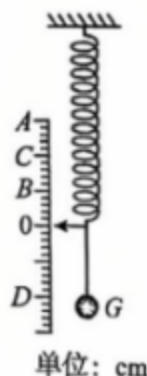
- A. 16m/s
- B. 17m/s
- C. 18m/s
- D. 18.5m/s

3. 如图所示，A、B 是水平地面上方位于同一条竖直线上的两点，从 A、B 两点分别以速度 v_1 、 v_2 水平抛出两个相同的小球甲、乙，它们在水平地面上方的 P 点相遇，不计空气阻力，下列说法正确的是（ ）



- A. 应先抛出甲球，且 $v_1 > v_2$
- B. 到达 P 点时两球的速度方向可能相同
- C. 到达 P 点时重力对甲球做功的功率大于对乙球做功的功率
- D. 从抛出到相遇，两球动能的增量可能相同

4. 某同学制作了一个“竖直加速度测量仪”，可以用来测量电梯沿竖直方向上下运行时的加速度，其构造如图所示。把一根轻弹簧上端固定在小木板上，下端悬吊 0.9N 重物时，弹簧下端的指针指向刻度尺上的 C 点；悬吊 1.0N 重物时指针位置标记为 0，以后该重物就固定在弹簧上，这样就构成了一个“竖直加速度测量仪”。设竖直向上为正方向，重力加速度 g 取 $10m/s^2$ 。下列说法中正确的是（ ）

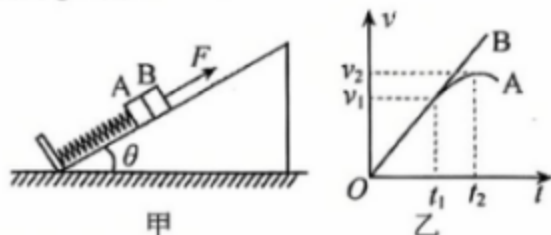


- A. 测量的加速度大小和弹簧的形变量成正比
- B. 指针指向 A 位置时，表示加速度为 $1.0m/s^2$ ，方向竖直向上
- C. 指针指向 B 位置时，表示加速度为 $0.5m/s^2$ ，方向竖直向下
- D. 若保持弹簧不变，仅将指针位置移至 D 点，并标记为 0，则测量加速度值将偏大

5. 我国某研究团队提出以磁悬浮旋转抛射为核心的航天器发射新技术。已知地球和月球质量之比约为 81:1，半径之比约为 4:1。若在地球表面抛射绕地航天器，在月球表面抛射绕月航天器，所需最小抛射速度的比值约为（ ）

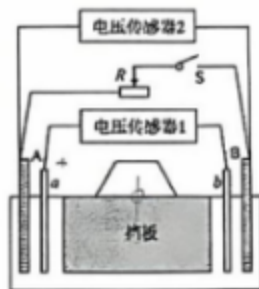
- A. 20
- B. 6
- C. 4.5
- D. 1.9

6. 如图甲所示，平行于固定的光滑斜面的轻弹簧劲度系数为 k ，一端固定在倾角为 θ 的斜面底端，另一端与物块 A 连接；两物块 A、B 质量均为 m ，初始时均静止。现用平行于斜面向上的力 F 拉动物块 B，使 B 做加速度为 a 的匀加速运动，A、B 两物块在开始一段时间内的 $v-t$ 关系分别对应图乙中 A、B 图线（ t_1 时刻 A、B 的图线相切， t_2 时刻对应 A 图线的最高点），重力加速度为 g ，则（ ）



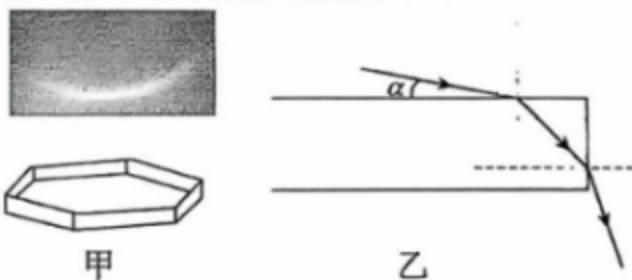
- A. 平行于斜面向上的拉力 F 一直增大
 B. t_2 时刻，弹簧形变量为 $\frac{mgsin\theta}{k}$
 C. 从 0 开始到 t_1 时刻，弹簧释放的弹性势能为 $\frac{1}{2}mv_1^2$
 D. t_2 时刻弹簧恢复到原长，物块 A 达到速度最大值

7. 如图所示是探究电源电动势和电源内、外电压关系的实验装置，下部是可调节内阻的电池。升高或降低挡板，可改变 A、B 两电极间电解液通道的横截面积，从而改变电池内阻。电池的两极 A、B 与电压传感器 2 相连，位于两个电极内侧的探针 a、b 与电压传感器 1 相连，传感器视为断路， R 是滑动变阻器，下列说法正确的是（ ）



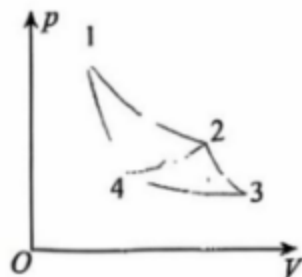
- A. 断开开关 S，传感器 1 的示数为零，传感器 2 的示数小于电源电动势
 B. 闭合开关 S，在将挡板向上提升的过程中，传感器 2 的读数将变小
 C. 闭合开关 S，无论 R 的滑片如何移动，传感器 1 和传感器 2 的示数之和总不变
 D. 闭合开关 S，当把滑动变阻器 R 的滑片向左移动到阻值为零时，传感器 1 的示数为零，传感器 2 的示数等于电源电动势

8. 如图甲所示，倒挂的彩虹被叫做“天空的微笑”，实际上它不是彩虹，而是日晕，专业名称叫“环天顶弧”，是由薄而均匀的卷云里面大量扁平的六角片状冰晶（直六棱柱）折射形成，因为大量六角片状冰晶的随机旋转而形成“环天顶弧”。光线从冰晶的上底面进入，经折射从侧面射出，当太阳高度角 α 增大到某一临界值，侧面的折射光线因发生全反射而消失不见。简化光路如图乙所示，以下分析正确的是（ ）



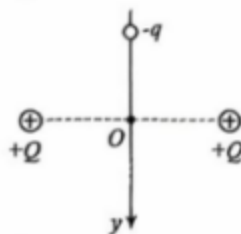
- A. 光线从空气进入冰晶后波长变长
 B. 红光在冰晶中的传播速度比紫光在冰晶中的传播速度小
 C. 光线可能在下表面发生全反射
 D. 若太阳高度角 α 等于 30° 时恰好发生全反射，可求得冰晶的折射率为 $\frac{\sqrt{7}}{2}$

9. 密闭容器内封闭一定质量的理想气体, 能在 1、2、3、4 四个状态间转化, $p-V$ 图像如图所示。已知 $1 \rightarrow 2$ 过程和 $3 \rightarrow 4$ 过程图像均为双曲线的一部分, $2 \rightarrow 3$ 过程和 $4 \rightarrow 1$ 过程绝热, 在 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ 过程中, 气体对外所做的功为 W_1 , 其中的吸热过程中气体吸收的热量为 Q , 在 $2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ 过程中, 气体对外所做的功为 W_2 , 其中的吸热过程中气体吸收的热量为 Q' , 且 $W_1: Q = W_2: Q'$ 。则气体在 $1 \rightarrow 2$ 过程中吸收的热量为 ()



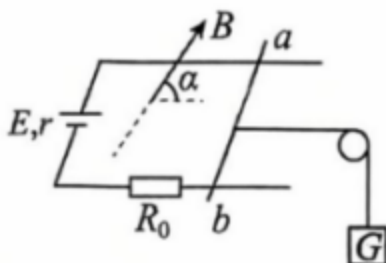
- A. $\frac{W_1 W_2}{W_1 + W_2}$ B. $\frac{W_1^2}{W_1 + W_2}$ C. $\frac{W_1 W_2}{W_1 - W_2}$ D. $\frac{W_1^2}{W_1 - W_2}$

10. 如图所示, 一对电荷量相等的正点电荷关于竖直方向的 Oy 轴对称放置。一带负电的小球从负 y 轴由静止释放, 小球沿 y 轴正向运动。带电小球电势能为 E_p , 动能为 E_k , 加速度为 a , 机械能为 E , 取无穷远为电势能零点, 取初位置为重力势能零点。下列关于带电小球运动过程中的图像可能正确的是 ()



- A. B. C. D.

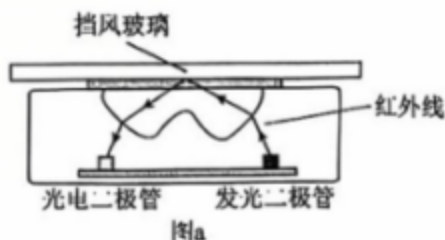
11. 如图所示, 电阻不计足够长的水平导轨间距 0.5m , 导轨处于方向与水平面成 53° 角斜向右上的磁感应强度为 5T 的匀强磁场中。导体棒 ab 垂直于导轨放置且处于静止状态, 其质量 $m=1\text{kg}$, 电阻 $R=0.9\Omega$, 与导轨间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, 电源电动势 $E=10\text{V}$, 其内阻 $r=0.1\Omega$, 定值电阻的阻值 $R_0=4\Omega$ 。不计定滑轮的摩擦, 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 细绳对 ab 的拉力沿水平方向, 重力加速度 g 取 10m/s^2 , $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$, 则 ()



- A. 导体棒 ab 受到的摩擦力方向一定向右
 B. 导体棒 ab 受到的安培力大小为 5N , 方向水平向左
 C. 不挂重物的情况下, 导体棒 ab 依旧能保持静止
 D. 若在重物拖拽下, 导体棒 ab 向右滑动了 1m , 则通过导体棒 ab 的电荷量大于 0.4C

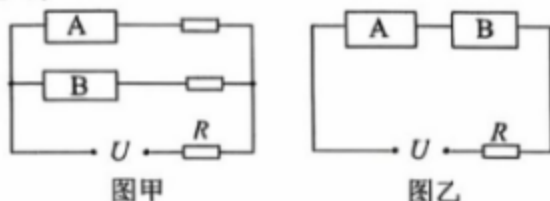
二、非选择题 (共 5 题, 共 56 分, 其中第 12 题每空 3 分, 共 15 分, 第 13~16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位)

12. 现在许多汽车的雨刮器都具有自动感应功能, 通常在挡风玻璃中间上方安装红外反射式雨量传感器。其示意图如图 a 所示, 由右侧发光二极管发射红外线, 射向挡风玻璃并全部发生全反射, 红外线被光电二极管接收。下雨时, 光电二极管接收到的红外线与不下雨时存在差异, 从而让雨刮器工作。试回答以下问题:



(1) 下雨时，光电二极管接收到的红外线与不下雨时存在差异，原因是有雨时，部分光线发生了_____（填“折射”或“干涉”）；

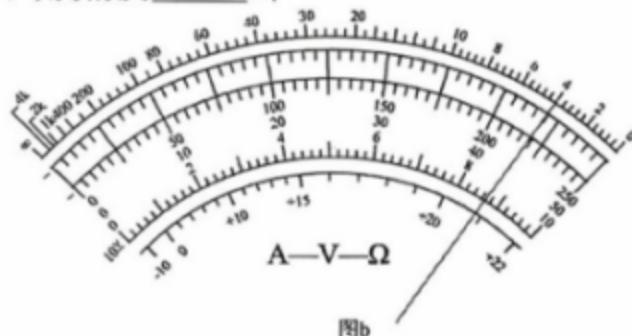
(2) 雨量越大时，光电传感器电阻越小，则雨刮器越快，若雨刮器内部电路结构简化成图甲和图乙，其中 A 为光电传感器模块， B 为电动机模块，则能够实现雨量越大雨刮越快的是_____（填“甲”或“乙”）；



(3) 小明同学从废旧汽车拆下一个雨刮器电动机，铭牌上标有额定电压 $12V$ ，额定功率 $30W$ ，通过测量发现电动机电压达到 $6V$ 才能转动。为保护电动机，不转动时，电流不能超过 $1A$ 。

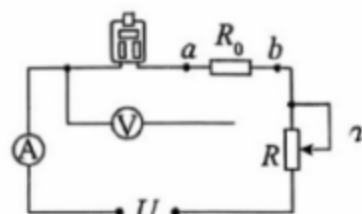
小明同学打算测量电动机内阻。

①他首先用多用电表的欧姆挡进行粗测，他选择了 $\times 1$ 挡后，先进行欧姆调零，再进行测量，读数如图 b 所示，则读数为_____ Ω ；



②为精确测量，实验室提供了如下器材：恒压电源 U ($12V$)，电压表 V ($8V$ ，约 $1k\Omega$) 电流表 A ($1A$ ，约 1Ω)，滑动变阻器 R ($0\sim 10\Omega$)，定值电阻 $R_0 = 5\Omega$ ，导线、开关。他设计了如图 c 所示的电路图。

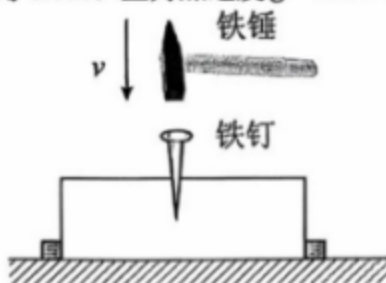
请回答以下问题：



(i) 为了多测几组数据，图 c 中的电路图，电压表应该接在_____端（填 a 或 b ）。

(ii) 若某次测量，电压表读数为 U_0 ，电流表为 I_0 ，则电动机内阻为_____（用题中符号表示）。

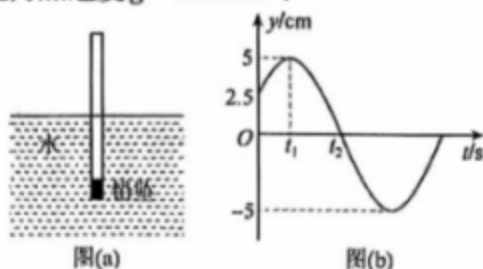
13. (8分)如图，现有一把 $0.6kg$ 的铁锤钉钉子，打击前瞬间铁锤的速度为 $3m/s$ ，打击后铁锤的速度变为 0 ，打击时间为 $0.01s$ 。重力加速度 $g = 10m/s^2$ ，求上述打击过程：



(1)铁锤的动量变化量；

(2)考虑铁锤所受的重力，钉子受到的平均作用力大小。

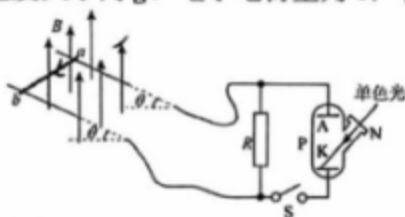
14. (8分)忽略水对浮漂的阻力,浮漂在水中的上下振动可以视为简谐运动,如图(a)所示。以竖直向上为正方向,从 $t=0$ 时刻开始计时,浮漂振动图像如图(b)所示,到达最高点的时刻为 $t_1=0.5\text{s}$,重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ 。



(1)写出浮漂简谐运动的振动方程,并求出简谐运动的周期。

(2)已知浮漂和铅坠总质量为 $m=25\text{g}$,浮漂截面积 $S=10^{-5}\text{m}^2$,水的密度 $\rho=1\times 10^3\text{kg/m}^3$,求浮漂运动到最低点时的加速度大小。

15. (12分)如图,两根相距 L 的无限长的平行光滑金属轨固定放置。导轨平面与水平面的夹角为 θ ($\sin\theta=0.6$)。导轨间区域存在竖直向上的匀强磁场,磁感应强度大小为 B 。将导轨与阻值为 R 的电阻、开关 S 、真空器件 P 用导线连接, P 侧面开有可开闭的通光窗 N ,其余部分不透光; P 内有阴极 K 和阳极 A ,阴极材料的逸出功为 W 。断开 S ,质量为 m 的导体棒 ab 与导轨垂直且接触良好,沿导轨由静止下滑,下滑过程中始终保持水平,除 R 外,其余电阻均不计重力加速度大小为 g 。电子电荷量为 e ,普朗克常数为 h 。

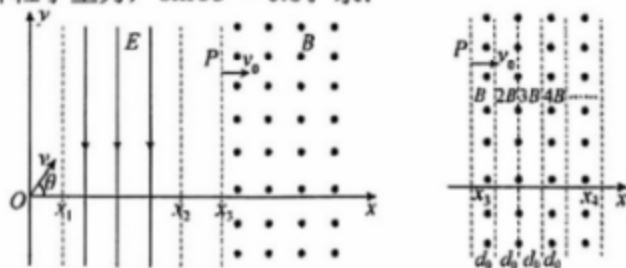


(1)求 ab 开始下滑瞬间的加速度大小;

(2)求 ab 速度能达到的最大值;

(3)关闭 N ,闭合 S , ab 重新达到匀速运动状态后打开 N ,用单色光照射 K ,若 ab 保持运动状态不变,求单色光的最大频率。

16. (13分)为探测射线,威耳逊曾用置于匀强磁场或电场中的云室来显示它们的径迹。某研究小组设计了电场和磁场分布如图所示,在 Oxy 平面(纸面)内,在 $x_1 \leq x \leq x_2$ 区间内存在平行 y 轴的匀强电场, $x_2 - x_1 = 2d$ 。在 $x \geq x_3$ 的区间内存在垂直纸面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为 B , $x_3 = 3d$ 。一未知粒子从坐标原点与 x 正方向成 $\theta = 53^\circ$ 角射入,在坐标为 $(3d, 2d)$ 的 P 点以速度 v_0 垂直磁场边界射入磁场,并从 $(3d, 0)$ 射出磁场。已知整个装置处于真空中,不计粒子重力, $\sin 53^\circ = 0.8$ 。求:



(1)该未知粒子的比荷 $\frac{q}{m}$;

(2)匀强电场电场强度 E 的大小及右边界 x_2 的值;

(3)如右图所示,若偏转磁场中磁感应强度由边界 x_3 至 x_4 由左向右在间距均为 d_0 (d_0 很小)中,第一个区域磁感应强度为 B ,下面各区域磁感应强度依次为 $2B$ 、 $3B$ 、 $4B$,当粒子能达到磁场右侧边界 x_4 (达到边界就被吸收),求 x_4 应当满足的条件。[当 $n > 1$ 时,取 $n(n+1) = n^2$]

《2025 高三物理期初考试》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	A	A	C	C	C	B	C	D	D	B	D

4. C

【详解】A. 根据 $mg = k\Delta x_0$ 向上加速运动时 $k\Delta x - mg = ma$ 解得 $a = \frac{k}{m}\Delta x - \frac{k\Delta x_0}{m}$

可知测量的加速度大小和弹簧的形变量成线性关系，不是正比关系，选项 A 错误；

B. 由题意可知，弹簧的劲度系数为 $k = \frac{1.0 - 0.9}{2} \text{ N/cm} = 0.05 \text{ N/cm}$ 静止时指针在 C 位置

$mg = k\Delta x_C$ 当指针指向 A 位置时 $mg - k\Delta x_A = ma_C$ 解得

$a_C = \frac{k\Delta x_C - k\Delta x_A}{m} = \frac{0.05 \times 1}{0.1} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$ 方向竖直向下，选项 B 错误；

C. 指针指向 B 位置时 $mg - k\Delta x_B = ma_B$ $a_B = \frac{k\Delta x_B - k\Delta x_C}{m} = \frac{0.05 \times 1}{0.1} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$

方向竖直向下，选项 C 正确；

D. 由表达式 $a = \frac{k}{m}\Delta x - \frac{k\Delta x_0}{m}$ 可知，若将指针拖拽到 D 点，并将此时的指针位置标记为 0，因弹簧的劲度系数不变，物块质量不变，则测量加速度值不受影响，选项 D 错误。故选 C。

6. B

【详解】A. 从开始到 t_1 时刻，对 AB 整体，根据牛顿第二定律得： $F + kx - mg \sin \theta = 2ma$ 得 $F = mg \sin \theta + 2ma - kx$ 减小， F 增大； t_1 时刻到 t_2 时刻，对 B，由牛顿第二定律得： $F - mg \sin \theta = ma$ 得 $F = mg \sin \theta + ma$ 可知 F 不变，A 错误；

B. 由图知， t_2 时刻 A 的加速度为零，速度最大，设弹簧压缩量为 x_1 ，根据牛顿第二定律和胡克定律得 $mg \sin \theta = kx_1$ 则得 $x_1 = \frac{mg \sin \theta}{k}$ B 正确；

C. 从 0 开始到 t_1 时刻，由动能定理，对 A 有 $W_F + W_{\text{弹}} + W_G = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$ 弹簧释放的弹性势能等于弹簧弹力做的功 $W_{\text{弹}}$ 不等于 $\frac{1}{2}mv_1^2$ ，C 错误；

D. t_2 时刻，A 图线的斜率为 0，即 A 物体加速度为零，设此时压缩量为 x_2 ，由平衡条件： $kx_2 = mg \sin \theta$ 解得 $x_2 = \frac{mg \sin \theta}{k}$ 弹簧处于压缩状态，由 $v-t$ 图像可知，物块 A 达到速度最大值。D 错误；故选 B。

7. C

【详解】A. 当 S 断开时，电路中电流为 0，故内阻分压为 0，外电压等于电源电动势，故 A 错误；B. 将挡板上提，横截面积变大，由 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可知，电源内阻变小，由闭合电路欧

姆定律可知 $U = \frac{R}{R+r} E$ 即外电路分压变大，故电压传感器 2 的示数变大，故 B 错误；

C. 闭合 S，传感器 1 和传感器 2 的示数之和等于电源电动势，故其示数之和保持不变，故 C 正确；

D. 闭合 S，当把滑动变阻器 R 的滑片向左移动到阻值为零时，外电路电阻为 0，电压传感器 2 的示数为 0，电压传感器 1 的示数等于电源电动势，故 D 错误。故选 C。

9. D

【详解】由于1→2过程和3→4过程图像均为双曲线，根据玻意耳定律可知，这两段过程均为等温变化过程，内能不变，由于1→2过程气体体积增大，气体对外界做功，根据热力学第一定律可知，气体从外界吸收热量。3→4过程气体体积减小，外界对气体做功，根据热力学第一定律可知，气体向外界释放热量。4→2过程气体体积增大，气体对外界做功，又气体压强增大，根据理想气体状态方程可知，气体温度升高，气体内能增大，由热力学第一定律可知，4→2过程气体吸收热量，则2→4过程气体向外界释放热量。由于2→3过程和4→1过程绝热，则气体在1→2→4→1过程中吸收热量过程为1→2，气体在2→3→4→2过程吸收热量过程为4→2。根据题意，气体1→2→4→1过程和2→3→4→2过程中气体对外所做的功与吸热过程气体吸收热量的比值相同，则有

$$\frac{W_1}{Q_{1\rightarrow 2}} = \frac{W_2}{Q_{4\rightarrow 2}}$$

又由于1→2→4→1过程气体内能不变，则有 $Q_{1\rightarrow 2} + Q_{2\rightarrow 4} = W_1$

其中 $Q_{4\rightarrow 2} = -Q_{2\rightarrow 4}$ 解得 $Q_{1\rightarrow 2} = \frac{W_1^2}{W_1 - W_2}$ 故选D。

10. B

【详解】ABD. 带电小球沿y轴正向运动，电场力先做正功，再做负功，最后电场力做功趋向于0，所以电势能先减小，后增大，最终不变，小球的机械能最终趋向于守恒，当电场力等于重力时，小球的动能最大，所以动能可能先增大后减小，最终只有重力做功，动能不断增大，故AD错误，B正确；

C. 当电场力与重力相等时，加速度为0，可知加速度为0的点在y轴正半轴某一点，故C错误；故选B。

11. D

【详解】B. 由闭合电路欧姆定律可得 $I = \frac{E}{R+r+R_0} = \frac{10}{0.9+0.1+4} \text{A} = 2\text{A}$ ab 受到的安培力

大小为 $F_{\text{安}} = BIL = 5 \times 2 \times 0.5\text{N} = 5\text{N}$ 方向垂直于磁场沿左上方，故B错误；

AC. 若导体棒 ab 恰好有水平向左的运动趋势时，导体棒所受静摩擦力水平向右，则由共点力平衡条件可得 $mg = F_{\text{安}} \cos \alpha + F_N$ $F_{\text{安}} \sin \alpha = F_{\text{min}} + G_1$ $F_{\text{min}} = \mu F_N$

联立解得 $G_1 = 0.5\text{N}$

若导体棒 ab 恰好有水平向右的运动趋势时，导体棒所受静摩擦力水平向左，则由共点力平衡条件可得 $mg = F_{\text{安}} \cos \alpha + F_N$ $F_{\text{安}} \sin \alpha + F_{\text{max}} = G_2$ $F_{\text{max}} = \mu F_N$

联立解得 $G_2 = 7.5\text{N}$

所以重物重力 G 的取值范围为 $0.5\text{N} \leq G \leq 7.5\text{N}$ 故 AC 错误。

D. 在重物的拖拽下导体棒 ab 向右滑动了 1m，在运动的过程中瞬时电流满足：

$I = \frac{E + B \sin \alpha Lv}{R + r + R_0}$ ，所以流过导体棒 ab 的电荷量为：

$$q = \sum I \Delta t = \sum \frac{E + B \sin \alpha Lv}{R + r + R_0} \Delta t = \frac{Et}{R + r + R_0} + \frac{B \sin \alpha L}{R + r + R_0} \sum v \Delta t = \frac{Et}{R + r + R_0} + \frac{B \sin \alpha Lx}{R + r + R_0}$$

其中 $\frac{B \sin \alpha Lx}{R + r + R_0} = 0.4\text{C}$ ，所以电荷量应大于 0.4C，选项 D 正确。故选 D。

12. 折射 乙 4.0/4 b $\frac{U_0}{I_0} - R_0$

【详解】(1) [1] 下雨时, 光电二极管接收到的红外线与不下雨时存在差异, 原因是下雨时, 玻璃之外是雨水, 雨水的折射率大于空气, 故有一部分光线通过界面发生折射。

(2) [2] 雨量越大时, 光电传感器电阻越小, 则雨刮器越快, 由此可知雨量越大时通过电动机的电流越大, 由闭合电路欧姆定律可知, 能够实现雨量越大雨刮越快的是图乙的电路。

(3) [3][4] 欧姆表选择了 $\times 1$ 挡后, 先进行欧姆调零, 再进行测量, 读数如图 b 所示, 则读数为 4.0Ω ;

[5] 为了多测几组数据, 要求电压表的测量时的变化范围更大一些, 故电压表应该接在 b 端。

[6] 由欧姆定律可知, 电动机内阻为 $R_{\text{机}} = \frac{U_0}{I_0} - R_0$

13. (1) $1.8\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 方向竖直向上 (2) 186N

【详解】(1) 规定铁锤初速度方向为正方向, 对铁锤分析 $\Delta p = 0 - mv = -1.8\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 即动量变化量的大小为 $1.8\text{kg}\cdot\text{m/s}$, 方向与初速度的方向相反, 竖直向上;

(2) 钉子对铁锤的平均作用力为 F , 对于铁锤, 以初速度的方向为正方向, 由动量定理可得 $(-F + mg)t = \Delta p$ 解得 $F = 186\text{N}$

根据牛顿第三定律可得, 钉子受到的平均作用力的大小 $F' = F = 186\text{N}$

14. (1) $y = 5\sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$, $T = 3\text{s}$

(2) $a = 0.196\text{m/s}^2$ 另解 $a = \frac{\pi^2}{45}\text{m/s}^2$ 也算对

【详解】(1) 由题图 (b) 可知浮漂振动振幅 $A = 5\text{cm}$ 浮漂 (含铅坠) 的位移满足关系式 $y = A\sin(\omega t + \varphi_0)$ $t = 0$ 时刻有 $y = 2.5\text{cm}$, 结合之后的振动方向可得 $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}$ $t = 0.5\text{s}$ 时刻有

$y = 5\text{cm}$, 可得 $\omega = \frac{2\pi}{3}\text{rad/s}$ 则浮漂简谐运动的振动方程为 $y = 5\sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$

简谐运动的周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 3\text{s}$

(2) 在平衡位置时, 浮力等于重力, 在最低点时, 浮漂所受合外力等于浮力增加的量。由牛顿第二定律有 $\Delta F_{\text{浮}} = ma$ 可得 $a = 0.196\text{m/s}^2$

另解: $y'' = \frac{5}{100} \cdot \left(\frac{2\pi}{3}\right)^2 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi^2}{45} \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right) (\text{m/s}^2)$ $a = \frac{\pi^2}{45}\text{m/s}^2$

15. (1) $0.6g$ (2) $\frac{15mgR}{16B^2L^2}$ (3) $\frac{3emgR}{4hBL} + \frac{W}{h}$

【详解】(1) 金属杆由静止释放瞬间, 金属杆还没有切割磁感线, 没有感应电流, 不受安培力, 根据牛顿第二定律得 $mg\sin\theta = ma$ 解得 $a = 0.6g$

(2) 当金属杆匀速运动时, 速度最大, 设为 v_m , 由平衡条件得 $mg\sin\theta = BIL$

而金属杆产生的感应电动势 $E = BLv_m \cos\theta$ 感应电流为 $I = \frac{E}{R}$ 联立解得 $v_m = \frac{15mgR}{16B^2L^2}$

(3) 若 ab 保持运动状态不变, 可知 P 中不产生光电流, 设单色光的最大频率为 ν , 根据光电效应方程可知 $eU = E_{\text{km}} = h\nu - W$ 同时 $B\frac{U}{R}L = mg\sin\theta$

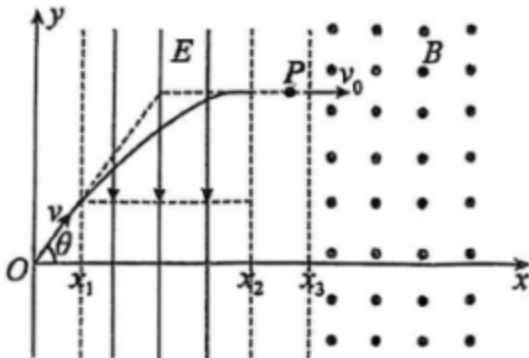
解得 $\nu = \frac{3emgR}{4hBL} + \frac{W}{h}$

16. (1) $\frac{v_0}{Bd}$ (2) $\frac{2v_0B}{3}, \frac{5}{2}d$ (3) $x_4 \leq \sqrt{2dd_0} + 3d$

【详解】(1) 粒子在磁场中，由洛伦兹力提供向心力，则有 $Bqv_0 = \frac{mv_0^2}{R}$

由题意和几何关系可知 $R = d$ 解得粒子的比荷为 $\frac{q}{m} = \frac{v_0}{Bd}$

(2) 粒子运动轨迹如图所示



粒子在电场中可逆向看成类平抛运动，则有 $2d = v_0 t_1$ $v_y = v_0 \tan 53^\circ = at_1$ $a = \frac{qE}{m}$

联立解得 $E = \frac{2v_0B}{3}$ 由几何关系可得 $x_1 \tan 53^\circ + \frac{1}{2}at_1^2 = 2d$ 解得 $x_1 = \frac{1}{2}d$

故有

$$x_2 = \frac{5}{2}d$$

(3) 设竖直方向的速度为 v_y ，水平方向的速度为 v_x ，极短时间 Δt ，则有

$$Bqv_x \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v_y$$

结合题意可得

$$Bqd_0 = mv_{y1} - 0$$

$$2qBd_0 = mv_{y2} - mv_{y1} \dots$$

$$nqBd_0 = mv_{yn} - mv_{y,n-1}$$

故有

$$\frac{n(n-1)}{2}qBd_0 = mv_0$$

即

$$\frac{n^2}{2}qBd_0 = mv_0$$

解得

$$n = \sqrt{\frac{2mv_0}{qBd_0}}$$

$$x_4 - x_3 \leq nd_0$$

即

$$x_4 \leq \sqrt{2dd_0} + 3d$$