

## 物理试题

2026.04

## 考生注意:

1. 本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。
2. 考生作答时,请将答案答在答题卡上。必须在题号所指示的答题区域作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上答题无效。

## 第 I 卷(选择题 共 42 分)

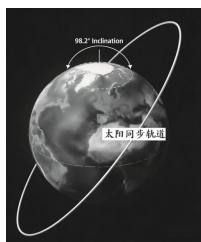
一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合要求的。

1. 关于物理学史,下列说法正确的是

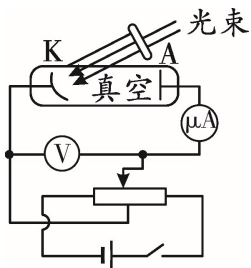
- A. 牛顿发表了万有引力定律,其中引力常量是卡文迪许测出的
- B. 奥斯特发现了电流的磁效应,并发现了电磁感应现象
- C. 麦克斯韦预测了电磁波的存在,并用实验证实了电磁波的存在
- D. 汤姆生发现了电子,并测定了电子的电荷量

2. 2026 年 3 月,我国在太原卫星发射中心,以一箭双星的方式将一对“太空神眼”四维高景二号 05、06 两星成功送入高度约 700km 的太阳同步圆轨道(轨道平面与赤道平面的夹角约为  $98.2^\circ$ ,且与太阳光线的夹角始终保持不变),入轨后与 03、04 星形成“四星两组”协同组网,从而提升高分辨率雷达遥感的整体能力。05、06 两卫星始终保持相对静止且相距 200 米的超近距离运行,则下列说法正确的是

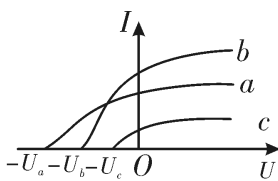
- A. 05、06 两卫星在轨运行时具有相同的加速度
- B. 太阳同步轨道的卫星不可能在更低的高度运行
- C. 若忽略其他干扰因素,05、06 两星绕地心运行的角速度大于地球自转角速度
- D. 以太阳为参考系,太阳同步轨道卫星的轨道面是静止的



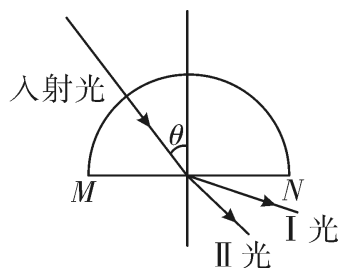
3. 如图甲所示,  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三种单色光照射阴极 K 时发生光电效应,测得光电流随电压变化的图像如图乙所示,三种光的频率分别为  $\nu_a$ 、 $\nu_b$ 、 $\nu_c$ ,下列关系正确的是



甲



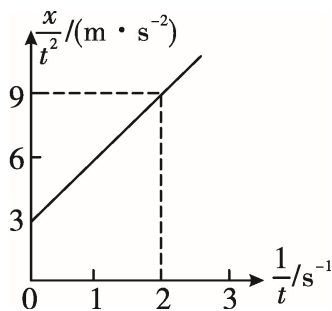
乙



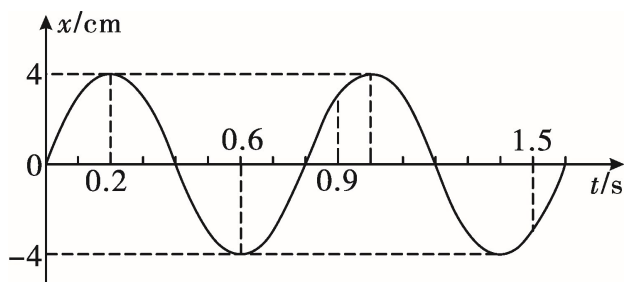
丙

- A. 这三种单色光的频率关系是:  $\nu_b > \nu_a > \nu_c$
- B. 若只增大光照强度,图乙中遏止电压均会增大
- C. 这三种单色光分别通过同一装置发生双缝干涉,  $c$  的相邻亮条纹中心距离最小
- D. 如图丙所示,用  $a$ 、 $b$  组成的复色光沿半圆形玻璃砖的半径方向射到平直界面  $MN$  上,折射后分为两束,其中 I 光对应的是单色光  $a$

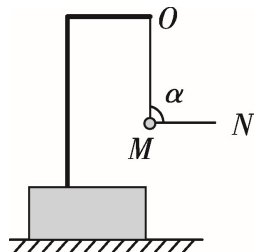
4. 某品牌电动汽车在平直公路上进行性能测试,已知该车作匀加速直线运动,车载传感器记录了某段时间内的位移  $x$  与时间  $t$  的数据,计算机以  $\frac{x}{t^2}$  为纵坐标,  $\frac{1}{t}$  为横坐标得出如下图的一条直线,已知该路段限速  $60\text{km/h}$ ,下列说法正确的是
- A. 该车的加速度大小为  $3\text{m/s}^2$
- B. 启动后  $2\text{s}$  内该车的平均速度大小为  $6\text{m/s}$
- C. 启动后  $2\text{s}$  内该车的位移为  $12\text{m}$
- D.  $t = 2\text{s}$  时,该车的速度大小为  $15\text{m/s}$ ,并未超速



5. 如图所示,某弹簧振子的位移-时间图像,已知该振子的振动在介质中激起一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波,  $v = 2\text{m/s}$ ,根据图像信息,下列说法正确的是
- A. 该波的波长为  $0.8\text{m}$
- B. 介质中的质点的振动频率为  $1.25\text{Hz}$
- C. 在波的传播方向上,相距为  $0.8\text{m}$  的两个质点的振动情况总是相同
- D. 若该波遇到宽度为  $1.4\text{m}$  的障碍物,不能发生明显的衍射现象

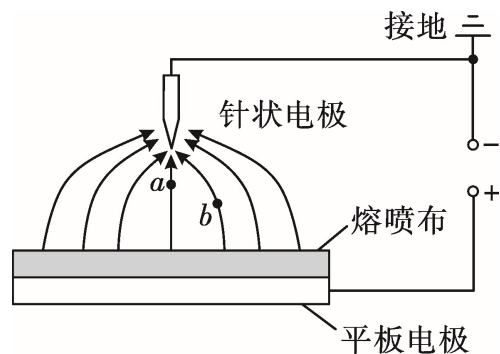


6. 如图所示,一物块放置在粗糙水平面上,其上固定一“L”型轻杆,轻绳  $ON$  的一端  $O$  固定在杆上,中间某点  $M$  拴一小球,用手拉住绳的另一端  $N$ 。初始时, $OM$  竖直且  $MN$  被拉直, $OM$  与  $MN$  之间的夹角为  $\alpha$  ( $\alpha = 90^\circ$ ),现将小球向右上方缓慢拉起,并保持夹角  $\alpha$  不变,在  $OM$  由竖直被拉到水平的过程,物块始终保持静止,则
- A.  $OM$  上的弹力先减小后增大
- B.  $MN$  上的弹力先增大后减小
- C. 此过程水平面对物块摩擦力最大时  $OM$ 、 $MN$  两绳张力的的大小相等
- D. 水平面对物块的支持力先增大后减小

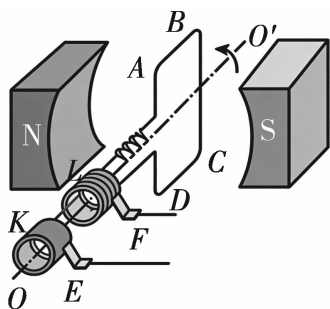


7. 静电现象普遍出现于平时的生活之中,人类通过静电现象开始了对电的深入研究。熔喷布是口罩的中间过滤层,它经过了静电驻极技术处理,即通过高压放电,使电荷附着在熔喷无纺布上,使它能吸附一些颗粒较小的污染物,甚至病毒这种纳米级的物质也可进行吸附或阻隔。驻极处理装置中针状电极与平板电极间的电场如图所示。

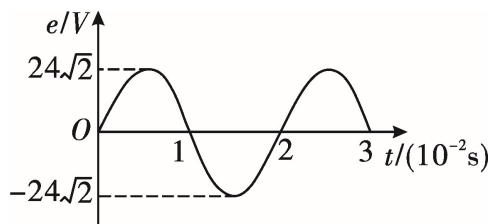
- A.  $a$  点处的电场强度小于  $b$  点处的电场强度
- B. 带负电荷的尘埃在  $a$  点处的电势能小于  $b$  点处的电势能
- C.  $a$  点处一带电尘埃仅在电场力的作用下由静止开始运动,被熔喷布吸附,尘埃携带的是正电荷
- D. 质量为  $m$  的带电尘埃在电场力的作用下由静止开始运动,被熔喷布吸附,电势能变化量为  $E$ ,不计其所受重力,则它运动到熔喷布时的速度大小为  $\sqrt{-\frac{2E}{m}}$



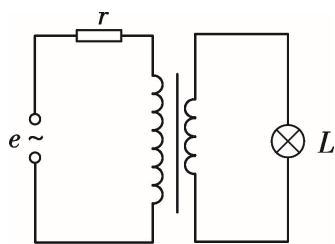
8. 如图甲所示,矩形线框切割磁感线产生正弦式交流电,其电动势  $e$  随时间  $t$  变化的图像如图乙所示,线框的匝数  $N=6$ ,电阻  $r=2\Omega$ ,将其接在理想变压器的原线圈上。副线圈接“10V,40W”的灯泡 L 时则能正常发光,不计灯泡电阻的变化,示意图如图丙所示。则以下描述正确的是



甲



乙

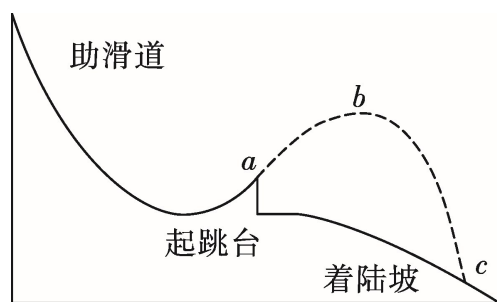


丙

- A. 线框转动的角速度为  $\pi \text{ rad/s}$   
 B. 矩形线框转动时最大磁通量为  $\frac{\sqrt{2}}{20\pi} \text{ Wb}$   
 C. 原、副线圈上的电流之比  $I_1:I_2 = 1:2$  或  $I_1:I_2 = 5:2$   
 D. 若将灯泡换成“10V,60W”的灯泡,灯泡仍然正常发光

二、多项选择题: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,选对但不全得 3 分,有选错的得 0 分。

9. 2026 年米兰 - 科尔蒂纳丹佩佐冬奥会(第二十五届冬季奥林匹克运动会),于 2026 年 2 月 6 日至 22 日在意大利米兰和科尔蒂纳丹佩佐举行。中国单板滑雪运动员苏翊鸣从 18 岁在北京冬奥会一鸣惊人,到 22 岁在米兰 - 科尔蒂纳冬奥会拼下一金一铜,他用四年时光,完成了从天才少年到强者的蜕变。大跳台主要由助滑道,圆弧形起跳台和着陆坡组成,起跳台的半径为 20 米,起跳方向与水平方向成  $30^\circ$  角,如图所示为简化示意图。运动员在助滑道下滑后在起跳台起跳,在空中做抛体运动后落在着陆坡上。图中虚线为苏翊鸣在某次比赛中起跳后的运动轨迹,a 点为起跳点,b 点为轨迹最高点,c 点为落在坡上的着陆点。苏翊鸣的质量为 50kg,不计一切阻力, $g = 10 \text{ N/kg}$ ,则下列说法正确的是

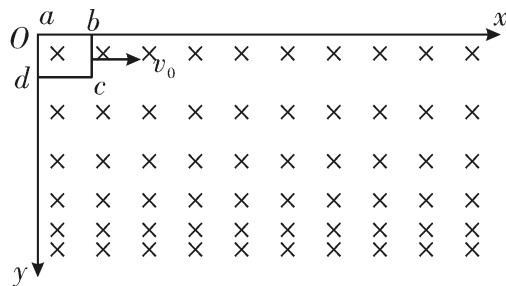


- A. 若苏翊鸣起跳时  $v_a = 10 \text{ m/s}$ ,则  $ab$  段水平距离为  $\frac{5}{2}\sqrt{3} \text{ m}$   
 B. 若苏翊鸣起跳时  $v_a = 10 \text{ m/s}$ ,则苏翊鸣在最低点对起跳台压力为  $250(7 - 2\sqrt{3}) \text{ N}$   
 C. 苏翊鸣在  $ab$  段运动过程中处于超重状态,在  $bc$  段处于失重状态  
 D. 苏翊鸣起跳后重力的功率不断地减小

10. 如图所示,一单匝粗细均匀的正方形导体线框  $abcd$ ,导线框的质量为  $1 \text{ kg}$ ,导线框的电阻为  $1\Omega$ ,线框边长为  $L = 0.1 \text{ m}$ 。直角坐标系  $xOy$  ( $x$  轴水平, $y$  轴竖直)均处于竖直平面内,空间内存在垂直于纸面向里的磁场,磁感应强度在  $x$  方向均匀分布, $y$  方向上满足  $B = (5 + 100y) \text{ T}$ 。初始时,

线框的  $a$  点与坐标原点  $O$  重合,  $ab$  边与  $x$  轴重合。现给线框一个沿着  $x$  轴正方向的速度  $v_0 = 4\text{m/s}$ , 线框在运动过程中始终处于  $xOy$  平面内, 其  $ab$  边与  $x$  轴始终保持平行, 已知重力加速度为  $g = 10\text{m/s}^2$ , 空气阻力不计。则

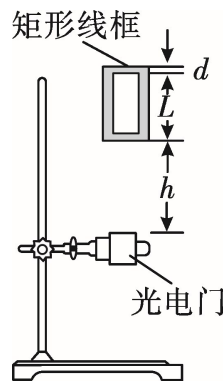
- A. 下落过程中线框中有顺时针方向的感应电流  
 B. 开始时线框中产生的电动势为 0  
 C. 线框经  $1.5\text{s}$  时速度达到最大, 此时线框运动到  $(6\text{m}, 5\text{m})$  位置  
 D. 若线框由 1 匝数变为  $n$  匝, 而单匝线框的参数与原来相同, 则竖直方向最终速度不变



## 第 II 卷(非选择题 共 58 分)

### 三、非选择题: 本大题共 5 小题, 共 58 分。

11. (6 分) 小华同学在做验证机械能守恒定律的实验时, 设计了利用质量为  $m$  的矩形线框配合光电门实验装置来验证机械能守恒定律。如图所示, 矩形线框用直径为  $d$  的圆柱形材料做成, 某次实验中, 矩形线框保持竖直且上下两边处于水平状态从光电门的正上方自由下落, 测得矩形线框下边经过光电门的挡光时间为  $t_1$ , 上边经过光电门的挡光时间为  $t_2$ 。



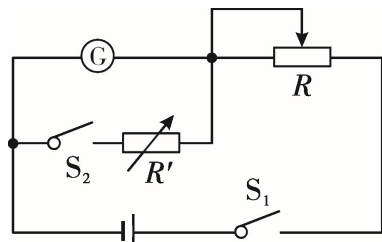
(1) 为完成该实验, \_\_\_\_\_ (“需要”或“不需要”) 用刻度尺测出矩形线框上、下两边之间的距离  $L$ 。

(2) 改变光电门的位置多次重复实验, 测得多组挡光片 1、2 通过光电门的挡光

时间  $t_1$ 、 $t_2$ , 作  $\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2}$  图像, 如果图像是一条倾斜直线, 且图像与纵轴的截距为 \_\_\_\_\_、图

像的斜率等于 \_\_\_\_\_, 则工件下落过程中机械能守恒。

12. (10 分) 某同学要将一量程为  $250\mu\text{A}$  的微安表改装为量程为  $3\text{V}$  的电压表。用半偏法测微安表  $G$  的内阻  $R_g$  的电路如图所示, 待测微安表内阻  $2000\Omega$  左右, 电源 A (电动势  $E_1 = 1.5\text{V}$ , 内阻很小), 电源 B (电动势  $E_2 = 6.0\text{V}$ , 内阻很小), 电阻箱  $R'$  (电阻范围  $0 \sim 3000\Omega$ ), 滑动变阻器  $R_1$  ( $0 \sim 3000\Omega$ ), 滑动变阻器  $R_2$  ( $0 \sim 30000\Omega$ )。



(1) 本实验步骤如下:

①断开开关  $S_2$ , 闭合开关  $S_1$ , 调节滑动变阻器  $R$  的阻值, 使电流表  $G$  指针满偏;

②保持开关  $S_1$  闭合, 并保持变阻器  $R$  的阻值不变, 闭合开关  $S_2$ , 调节电阻箱  $R'$  的阻值, 使微安表  $G$  指针半偏;

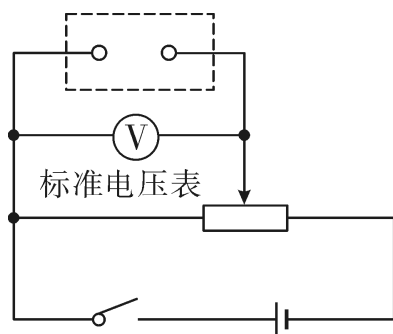
③读出电阻箱  $R'$  的阻值是  $2500\Omega$ , 则待测微安表的内阻是 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

④为了尽可能减小实验误差, 电路中电源应该选择 \_\_\_\_\_ (填“A”或“B”); 滑动变阻器应该选择 \_\_\_\_\_ (填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)。

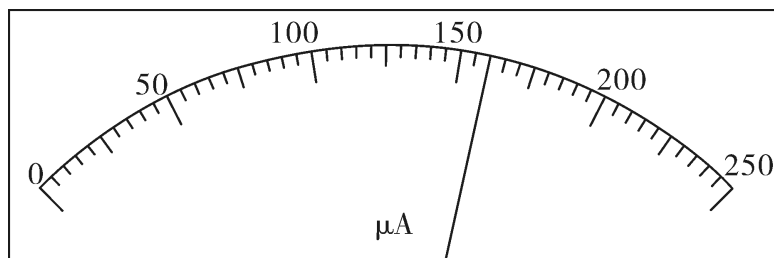
- (2) 该同学测得微安表内阻, 经计算后将一阻值为  $R_3$  的电阻与该微安表连接改装。然后利用标准电压表, 根据图 a 所示电路对改装后的电表进行检测 (虚线框内是改装后的电表)。

①当标准电压表的示数为  $1.60\text{V}$  时, 微安表的指针位置如图 b 所示, 由此可以推测出改装的电表量程不是预期值  $3\text{V}$ , 而是 \_\_\_\_\_  $\text{V}$ ;

②要达到预期目的,无论测得的内阻值是否正确,都不必重新测量,只需要将与微安表连接的电阻  $R_3$  增大 \_\_\_\_\_  $\Omega$  即可。



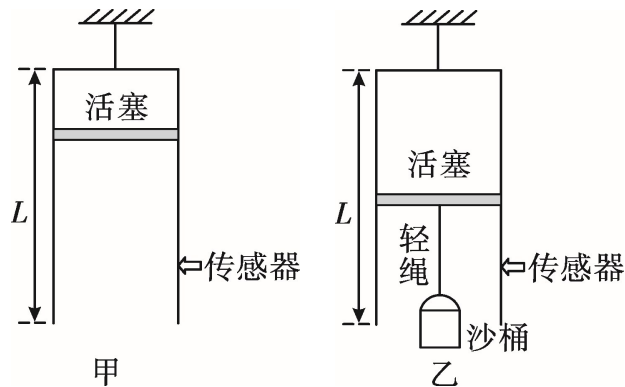
图a



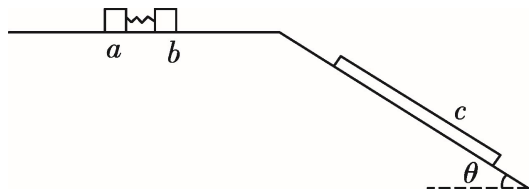
图b

13. (10 分) 本题研究一种超重报警装置的原理, 高为  $L$ 、横截面积为  $S$ 、导热性能良好的薄壁容器竖直悬挂, 在距离容器底部  $\frac{3L}{4}$  处安装有传感器。容器内有一厚度不计、质量为  $m$  的活塞, 稳定时封闭一段长度为  $\frac{L}{4}$  的理想气柱如图甲所示。活塞下面挂着沙桶如图乙所示, 现往沙桶中加入沙子使活塞缓慢下降, 当活塞接触传感器时, 传感器发出警报。已知初始时环境温度为  $T_0 = 300\text{K}$ , 大气压强为  $p_0 = 1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ ,  $m = 1\text{kg}$ ,  $L = 0.5\text{m}$ ,  $S = 100\text{cm}^2$ , 重力加速度为  $g = 10\text{m/s}^2$ , 不计摩擦阻力, 且一定质量理想气体内能和热力学温度成正比。

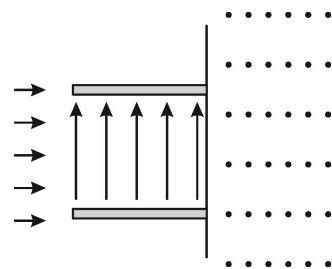
- (1) 求在环境温度视为不变的情况下刚好触发超重警报时所挂沙和沙桶的总质量  $M$ ;
- (2) 在(1)条件下, 若外界温度缓慢降低 1%, 气体内能减少了  $5.75\text{J}$ , 现从刚好触发警报状态缓慢加热使活塞离开气缸, 至少需要吸收多少热量?



14. (14 分) 质量为  $m_1 = 2\text{kg}$  的滑块  $a$  和质量  $m_2 = 1\text{kg}$  可视为质点的小滑块  $b$  放置在光滑水平面上, 中间连接有被压缩的弹簧, 弹簧和  $b$  不栓接。现由静止同时释放两滑块,  $b$  被弹开后沿光滑水平面滑行速度  $v = 4\text{m/s}$ ;  $b$  离开水平面后以平行于滑板  $c$  的速度恰好从上端滑上其上表面, 滑板  $c$  足够长, 其质量  $m_3 = 4\text{kg}$ 。斜面的倾角  $\theta = 37^\circ$ ,  $c$  与斜面之间的动摩擦因数  $\mu_1 = 0.76$ ,  $b$  与  $c$  之间的动摩擦因数  $\mu_2 = 0.8$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力,  $\sin 37^\circ = 0.6$ , 重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。
- (1) 求  $b$  刚滑入  $c$  的速度大小  $v_1$ ;
  - (2) 求弹簧存储弹性势能  $E_p$ ;
  - (3) 求  $b$ 、 $c$  间摩擦产生的热量  $Q$ 。



15. (18 分) 如图所示, 两块平行金属板水平放置, 板长和板间距均为  $2d$ , 两板之间存在竖直向上的匀强电场。极板右侧空间存在范围足够大的匀强磁场  $B$ , 磁场方向垂直纸面向外。极板左侧有一束宽度为  $2d$ , 均匀分布的离子束以相同的初速度  $v_0$  沿着平行于金属板的方向射入电场, 已知离子质量均为  $m$ , 电荷量均为  $+q$ , 电荷碰到极板立即被吸收, 且不考虑电场的变化, 进入电场的粒子有 50% 能从电场射出。不考虑粒子间的相互作用, 不计粒子重力和金属板厚度, 忽略电场的边缘效应。
- (1) 要使离子能沿直线通过两极板间的电场, 可在极板间施加一垂直于纸面的匀强磁场  $B_0$ , 求  $B_0$  的大小;
  - (2) 若两极板间仅有电场, 从电场中射出的粒子经磁偏转后能全部回到电场中, 求磁感应强度  $B$  的取值范围;
  - (3) 若磁感应强度的  $B$  大小取(2)中的最小值, 求从正极板边缘射入的离子, 在电磁场中运行时间。



# 2026 届高三 4 月模拟考试

## 物理试题参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10  |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| 选项 | A | C | D | D | B | C | D | C | AB | BCD |

一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 4 分, 共 32 分。

1. A 【解析】奥斯特发现了电流的磁效应, 法拉第发现了电磁感应现象; 麦克斯韦预测了电磁波的存在, 赫兹用实验证实了电磁波的存在; 汤姆生发现了电子, 密立根测定了电子的电荷量; 故 A 选项正确。
2. C 【解析】A. 大小相等, 但方向不同, 故 A 错;  
B. 太阳同步轨道可以有更低轨道, 故 B 错;  
C. 轨道半径低于同步轨道半径, 故其角速度大于地球自转加速度, 故 C 正确;  
D. 轨道平面随地球一起绕太阳转动, 故 D 错误。
3. D 【解析】AB. 遏制电压只与光照频率有关, B 错误; 由图乙可知遏制电压绝对值的大小为  $U_a > U_b > U_c$ , 则入射光光子的能量  $\varepsilon_a > \varepsilon_b > \varepsilon_c$ , 光子的能量满足  $\varepsilon = h\nu$ , 可知  $\nu_a > \nu_b > \nu_c$ ,  $\lambda_c > \lambda_b > \lambda_a$ , AC 错误, D 正确。
4. D 【解析】由图像可知, 该汽车的初速度为  $3\text{m/s}$ , 加速度为  $6\text{m/s}^2$ ,  $2\text{s}$  末的速度为  $15\text{m/s} < 60\text{km/h}$ ,  $2\text{s}$  内的平均速度为  $9\text{m/s}$ , 位移为  $18\text{m}$ 。
5. B 【解析】由图可知  $T = 0.8\text{s}$ ,  $f = 1.25\text{Hz}$ ,  $\lambda = 1.6\text{m}$ , A 错误, B 正确;  $0.8\text{m} = \frac{\lambda}{2}$ , 步调相反, C 错误;  $d = 1.4\text{m} < \lambda$ , 能发生明显的衍射现象, D 错误。
6. C 【解析】在缓慢拉起小球的过程中, 保持  $OM$  与  $MN$  垂直 ( $\alpha = 90^\circ$  不变), 设  $OM$  与竖直向下方向的夹角为  $\varphi$  (从  $0^\circ$  到  $90^\circ$ )。对小球受力分析, 由平衡条件可得  $OM$  段拉力  $T_1 = mg\cos\varphi$ ,  $MN$  段拉力  $T_2 = mg\sin\varphi$  因此,  $T_1$  随  $\varphi$  增大而一直减小,  $T_2$  一直增大, 故 A, B 均错误。  
由整体法可得水平面对物块的支持力  $N = (M + m)g - T_2\sin\varphi = (M + m)g - mg\sin^2\varphi$ , 随  $\varphi$  增大而一直减小; 摩擦力  $f = T_2\cos\varphi = mg\sin\varphi\cos\varphi$ , 当  $f$  取得最大值时  $\varphi = 45^\circ$ 。此时  $T_1$ 、 $T_2$  大小相等故 C 正确, D 错误。
7. D 【解析】 $a$  点处的电场强度大于  $b$  点处的电场强度; 带负电荷的尘埃在  $a$  点处的电势能大于  $b$  点处的电势能;  $a$  点处一带电尘埃在电场力的作用下由静止开始运动, 被熔喷布吸附, 尘埃携带的是负电荷, 故 A, B, C 错误, 电场力做功等于电势能的减少量, 则电场力做功为  $W = -E$ 。  
根据动能定理  $-E = \frac{1}{2}mv^2$ ,  
尘埃运动到熔喷布时的速度大小为  $v = \sqrt{-\frac{2E}{m}}$ , 故 D 选项正确。
8. C 【解析】A. 线框转动的角速度为  $100\pi\text{rad/s}$ ;  
B. 矩形线框转动时最大磁通量为  $\Phi_m$ , 则  $\Phi_m = \frac{E_m}{N\omega} = \frac{\sqrt{2}}{25\pi}\text{Wb}$ ;  
C. 由题意可知:  $I_2 = 4\text{A}$ , 设原副线圈匝数比为  $K$ , 则:  $U = \frac{I_2}{K}r + U_2K$ ,  
解得:  $K = 2$  或  $K = \frac{2}{5}$ , 故原、副线圈上的电流比  $I_1:I_2 = 1:2$  或  $I_1:I_2 = 5:2$ ;  
D. 若将灯泡换成“ $10\text{V } 60\text{W}$ ”的灯泡, 灯泡不能正常发光。

二、多项选择题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 分。

9. AB 【解析】若苏翊鸣起跳时  $v_a = 10\text{m/s}$ , 则  $ab$  段水平距离为  $X = v_a \cos 30^\circ \times \frac{v_a \sin 30^\circ}{g} = \frac{5}{2}\sqrt{3}\text{m}$ , 苏翊鸣从最

低点运动到  $a$  点, 有机械能守恒得:  $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_a^2 = mgR(1 - \cos 30^\circ)$ , 在最低点有牛顿第二定律得:

$F_N - mg = m \frac{v^2}{R}$ , 以上两式解得:  $F_N = 250(7 - 2\sqrt{3})\text{N}$  故 AB 正确; 苏翊鸣起跳后在空中运动的过程中

处于完全失重状态, 重力的功率先减小后增大, 故 C, D 错误。

10. BCD 【解析】下落过程中线框中有逆时针方向的感应电流, 开始时线框中产生的电动势为 0, 故 A 错误, B 正确; 线框水平方向匀速运动, 竖直方向加速度不断变小的加速运动, 竖直方向匀速时, 线框的

速度达到最大, 竖直方向匀速时有  $\frac{\Delta BLV_y}{R} \Delta BL = mg \rightarrow V_y = 10\text{m/s}$ ,

$$\Sigma \left( mg - \frac{\Delta BLV_y}{R} \Delta BL \right) \Delta t = mV_y,$$

$$mgt - \frac{\Delta B^2 L^2 y}{R} = mV_y, \text{解得: } y = 5\text{m},$$

$X = V_x t = 6\text{m}$ , 故 C 正确;

若线框匝数增大为  $n$  匝, 线框的质量变为  $nmg$ , 电阻变为  $nR$ , 则  $nmg = n\Delta B \frac{n\Delta BLv}{nR} L$ ,

其中  $\Delta B = kL$ , 解得  $v = \frac{mgR}{k^2 L^4}$ , 故 D 正确。

三、非选择题:本大题共 5 小题,共 58 分。

11. 【答案】(6 分)

(1) 需要

(2)  $\frac{2gL}{d^2}$  1

【解析】(1) 实验中需要测量矩形线框上、下两边之间的距离  $L$ 。

(2) 如果机械能守恒, 则有  $\frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t_2}\right)^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t_1}\right)^2$ ,

$$\text{整理可得 } \frac{1}{t_2^2} = \frac{1}{t_1^2} + \frac{2gL}{d^2},$$

因此,  $\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2}$  图像与纵轴的截距为  $\frac{2gL}{d^2}$ , 图像的斜率为 1, 则工件下落过程中机械能守恒。

12. 【答案】(10 分)

(1) 2500 B  $R_2$

(2) 2.50 (2.5 也给分) 2000

【解析】(1) ③ 闭合开关  $S_2$ , 电流表 G 和电阻箱  $R'$  并联, 电压相等; 当电流表 G 指针半偏时, 两者电流相等, 所以两者电阻相等, 则待测电流表的内阻是  $2500\Omega$ 。

④ 该实验中为了减小误差, 电源电动势要尽量大, 滑动变阻器也要选大的, 所以电源应选择 B, 滑动变阻器应选择  $R_2$ 。

(2)①微安表量程为  $250\mu\text{A}$ , 由图所示表盘可知, 其分度值为  $5\mu\text{A}$ , 其示数为  $160\mu\text{A}$ , 是满偏量程的  $\frac{16}{25}$ , 改

装后的电压表量程为  $U$ , 则示数为  $U \times \frac{16}{25} = 1.6\text{V}$ , 解得:  $U = 2.5\text{V}$ 。

②把微安表改装成电压表需要串联分压电阻, 因此要串联电阻, 由(2)可知, 改装后电压量程为  $U = 2.5\text{V}$ , 则串联电阻是  $R$ , 要达到预期目的, 即量程为  $U' = 3\text{V}$ , 则串联电阻是  $R'$ , 无论测得的内阻值是否正确, 都不必重新测量, 只需要将阻值为  $R$  的电阻换为一个阻值为  $R'$  的电阻即可, 则  $R' - R = \frac{U' - U}{I_g} = \frac{3 - 2.5}{250 \times 10^{-6}} = 2000\Omega$ 。

### 13. 【答案】(10 分)

(1) 对活塞初末状态受力有:  $mg + p_1 S = p_0 S$  ..... (1 分)

$(m + M)g + p_2 S = p_0 S$  ..... (1 分)

对理想气体由玻意耳定律有:  $p_1 \frac{LS}{4} = p_2 \frac{3LS}{4}$  ..... (2 分)

联立解得:  $M = \frac{200}{3}\text{kg}$  ..... (1 分)

(2) 设活塞处于最下端时, 温度为  $T_1$ , 由(1)到活塞到达最下端时, 内能变化为  $\Delta U$ 。由于一定质量理想气体内能和温度成正比有:  $\frac{5.75\text{J}}{0.01T_0} = \frac{\Delta U}{T_1 - T_0}$  ..... (1 分)

由盖·吕萨克定律:  $\frac{\frac{3}{4}LS}{T_0} = \frac{LS}{T_1}$  ..... (1 分)

综上解得:  $\Delta U = \frac{575}{3}\text{J}$  ..... (1 分)

从(1)到活塞到达最下端, 外界对气体做功:  $W = -p_2 \frac{1}{4}LS = -\frac{125}{3}\text{J}$  ..... (1 分)

本过程对气体由热力学第一定律有:  $\Delta U = Q + W$

得:  $Q = \frac{700}{3}\text{J}$  ..... (1 分)

### 14. 【答案】(14 分)

(1) 水平匀速:  $v = v_1 \cos\theta$  ..... (1 分)

解得:  $v_1 = 5\text{m/s}$  ..... (1 分)

(2) 由机械能守恒和动量守恒得:  $m_1 v_a = m_2 v$  ..... (2 分)

$E_p = \frac{1}{2}m_1 v_a^2 + \frac{1}{2}m_2 v^2$  ..... (2 分)

解得:  $E_p = 12\text{J}$  ..... (1 分)

(3) 由于:  $\mu_1 (m_2 + m_3) g \cos\theta = \mu_2 m_2 g \cos\theta + m_3 g \sin\theta$

故  $C$  恰好不相对斜面滑动, 一直处于静止, 对  $b$  有牛顿第二定律:  $\mu_2 m_2 g \cos\theta - m_2 g \sin\theta = m_2 a$  ..... (2 分)

匀减速直到停下:  $v_1^2 = 2aS$  ..... (2 分)

那么  $bc$  之间产热:  $Q = \mu_2 m_2 g \cos\theta S$  ..... (2 分)

解得:  $Q = 200\text{J}$  ..... (1 分)

15.【答案】(18 分)

(1) 有 50% 粒子射出, 对于临界粒子在电场中有:

水平方向:  $2d = v_0 t$  ..... (1 分)

竖直方向:  $d = \frac{1}{2}at^2$  以及  $qE = ma$  ..... (2 分)

沿直线运动满足:  $qB_0 v_0 = qE$  ..... (1 分)

解得:  $B_0 = \frac{mv_0}{2qd}$  ..... (1 分)

(2) 粒子射出电场时:

竖直速度:  $v_y = at = v_0$  ..... (1 分)

射出速度:  $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{2}v_0$  ..... (1 分)

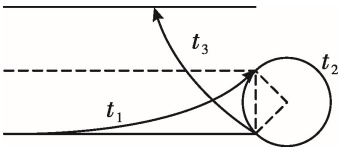
射出时速度偏转角度:  $\alpha = \frac{\pi}{4}$  ..... (1 分)

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

全部回到电场满足几何关系:  $2r \cos \frac{\pi}{4} \leq d$  ..... (1 分)

解得:  $B \geq \frac{2mv_0}{qd}$  ..... (1 分)

(3) 容易判断第二次目标粒子无法离开电容器, 轨迹如下图所示:



第一次在电场中:  $t_1 = \frac{2d}{v_0}$  ..... (1 分)

第二次在电场中:  $2d = v'_y t_3 + \frac{1}{2}a_y t_3^2$  ..... (1 分)

$v'_y = v \cos 45^\circ = v_0$  ..... (1 分)

$a_y = \frac{qE}{m} = \frac{v_0^2}{2d}$  ..... (1 分)

得:  $t_3 = \frac{2(\sqrt{3} - 1)d}{v_0}$  ..... (1 分)

磁场中:  $t_2 = \frac{3}{2}\pi \frac{m}{Bq} = \frac{3}{4}\pi \frac{d}{v_0}$  ..... (1 分)

综合知在电磁场中运动的时间:  $t = t_1 + t_2 + t_3 = \left(2\sqrt{3} + \frac{3}{4}\pi\right) \frac{d}{v_0}$  ..... (1 分)