

绝密★启用前

# 炎德·英才大联考雅礼中学 2025 届模拟试卷(一)



## 物 理

命题人:周杰 审题人:唐嘉驰

### 注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、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,将本试题卷和答题卡一并交回。

### 一、单选题(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)

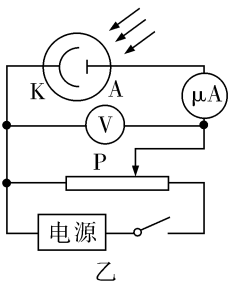
1. 部分气体分子的平均动能  $E_k$  与热力学温度  $T$  之间的关系为  $E_k = \frac{3}{2}kT$ , 式中  $k$  是玻尔兹曼常数,是一个关于温度及能量的常数。用国际单位制中的基本单位表示  $k$  的单位是

- A.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{K} \cdot \text{s}^2)$
- B.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{K} \cdot \text{s})$
- C.  $\text{J}/^\circ\text{C}$
- D.  $\text{N} \cdot \text{m}/\text{K}$

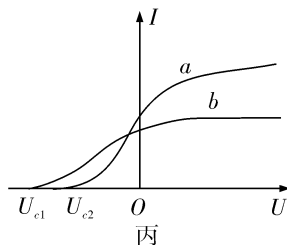
2. 一群处于  $n=4$  能级的氢原子向低能级跃迁过程中发出不同频率的光,照射图乙所示的光电管阴极 K,只有频率为  $\nu_a$  和  $\nu_b$  的光能使它发生光电效应。分别用频率为  $\nu_a$ 、 $\nu_b$  的两个光源照射光电管阴极 K,测得电流随电压变化的图像如图丙所示。下列说法正确的是

$n$	$E/\text{eV}$
$\infty$	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.6

甲



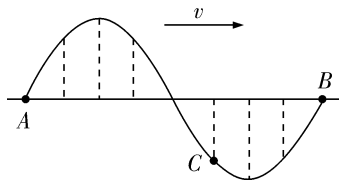
乙



丙

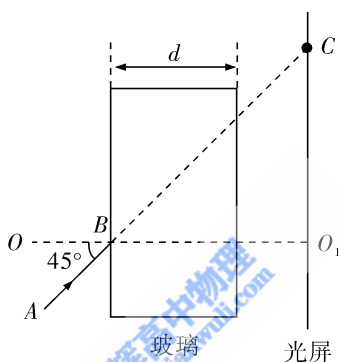
- A. 图乙中,用频率  $\nu_b$  的光照射时,将滑片  $P$  向右滑动,电流表示数一定增大
- B. 图甲中,氢原子向低能级跃迁一共发出 4 种不同频率的光
- C. 图丙中,图线  $a$  所表示的光的光子能量为  $12.09 \text{ eV}$
- D.  $a$  光光子动量大于  $b$  光光子动量

3. 一列机械横波向右传播,在  $t=0$  时的波形如图所示,  $A$ 、 $B$  两质点间距为  $8\text{ m}$ ,  $B$ 、 $C$  两质点在平衡位置的间距为  $3\text{ m}$ ,当  $t=1\text{ s}$  时,质点  $C$  恰好通过平衡位置,则该波的波速可能为



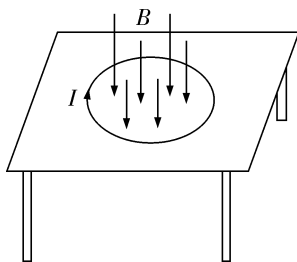
- A.  $2\text{ m/s}$                       B.  $3\text{ m/s}$                       C.  $5\text{ m/s}$                       D.  $4\text{ m/s}$

4. 光屏竖直放置,直线  $OO_1$  与光屏垂直,用激光笔沿与  $OO_1$  方向成  $45^\circ$  角的  $AB$  方向照射光屏,光屏上  $C$  处有激光亮点。此时在光屏前竖直放置厚度为  $d$  折射率为  $\frac{\sqrt{10}}{2}$  的平板玻璃,激光亮点从光屏上的  $C$  点移动到  $D$  点(未画出),则  $CD$  间距为



- A.  $\frac{\sqrt{5}}{5}d$                       B.  $\frac{1}{2}d$                       C.  $\frac{\sqrt{10}}{2}d$                       D.  $\frac{1}{4}d$

5. 在水平光滑绝缘桌面上,放置一个半径为  $R$  的超导导线环,其中通过的电流为  $I$ 。穿过导线环垂直桌面向下有一个匀强磁场,导线环全部位于磁场中,磁感应强度为  $B$ ,则导线环各截面间的张力为



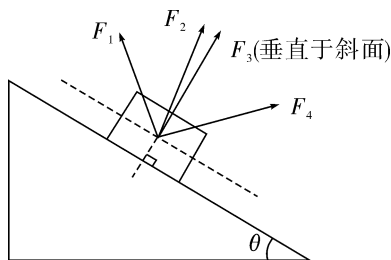
- A.  $BIR$                       B.  $0.5BIR$                       C.  $0$                       D.  $\pi BIR$

6. 第二宇宙速度又叫逃逸速度,理论计算表明,某星球的逃逸速度为该星球第一宇宙速度的  $\sqrt{2}$  倍。由于黑洞的逃逸速度超过了光速  $c$ ,光也无法从黑洞逸出。已知地球近地卫星周期为  $T$ ,假如有一个与地球平均密度相等的黑洞,则其半径至少为

- A.  $\frac{cT}{\pi}$                       B.  $\frac{\sqrt{2}cT}{2\pi}$                       C.  $\frac{cT}{2\pi}$                       D.  $\frac{\sqrt{2}cT}{4\pi}$

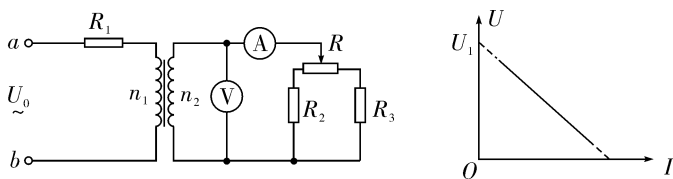
二、多选题(本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分,在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

7. 乒乓球是一种世界流行的球类体育项目,如图所示,装满乒乓球的纸箱沿着倾角为  $\theta$  的粗糙斜面下滑,在箱子正中央夹有一个质量为  $m$  的乒乓球,下列说法正确的是



- A. 若纸箱向下做匀速直线运动,周围的乒乓球对该乒乓球的作用力不可能为  $F_3$
- B. 若纸箱向下做匀速直线运动,周围的乒乓球对该乒乓球的作用力可能为  $F_4$
- C. 若纸箱向下做加速运动,周围的乒乓球对该乒乓球的作用力可能为  $F_1$
- D. 若纸箱向下做加速运动,周围的乒乓球对该乒乓球的作用力可能为  $F_2$

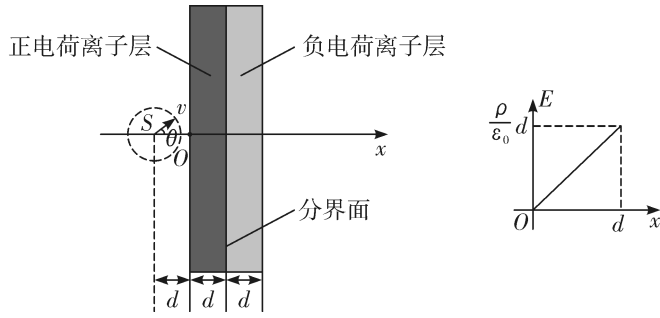
8. 如图所示,在理想变压器  $a$ 、 $b$  端输入电压为  $U_0$  的正弦交流电,原副线圈匝数比  $\frac{n_1}{n_2} = 4$ 。定值电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  的阻值分别为  $R_1 = 32 \Omega$ 、 $R_2 = 2 \Omega$ 、 $R_3 = 1 \Omega$ ,滑动变阻器  $R$  的最大阻值为  $5 \Omega$ 。初始时滑动变阻器滑片位于最左端,向右缓慢移动滑片至最右端过程中,记录理想电压表  $V$  的示数  $U$  与理想电流表  $A$  的示数  $I$ ,描绘出如图乙所示的  $U-I$  图像。下列说法正确的是



- A. 通过  $R_3$  的电流先增大后减小
- B. 电压表示数先增大后减小
- C.  $U-I$  图像中纵截距  $U_1 = \frac{U_0}{4}$ ,斜率绝对值为  $2 \Omega$
- D.  $R_1$  消耗功率变大

9. 如图所示,竖直平面内存在无限大、均匀带电的空间离子层,左侧为正电荷离子层,右侧为负电荷离子层,两离子层内单位体积的电荷量均为  $\rho$ ,厚度均为  $d$ 。以正离子层左边缘上某点  $O$  为坐标原点,水平向右为正方向建立坐标轴  $Ox$ 。已知正离子层中各点的电场强度方向均沿  $x$  轴正方向,其大小  $E$  随  $x$  的变化关系如图所示;在  $x < 0$  与  $x > 2d$  空间内电场强度均为零。某放射性粒子源  $S$  位于  $x = -d$  的位置,入射电子速度方向与  $x$  轴正方向的夹角为  $\theta$  时,电子刚好可以到达离子层分界面处,没有射入负电荷离子层。已知电子质量为  $m$ ,所带电荷量为  $e$ ,其中  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,不计电子重力及电子间相互作用力,假设电子与离子不发生碰撞。下列说法

正确的是



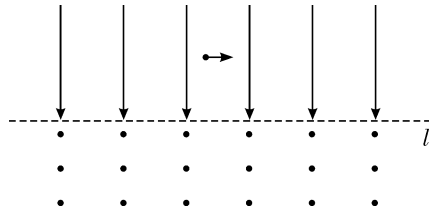
A. 电子在离子层中做匀变速曲线运动

B. 电子将从正离子层左侧边界离开

C. 电子从进入离子层到离子层分界面过程电势能增加  $\frac{\rho e d^2}{\epsilon_0}$

D. 刚好可以到达离子层分界面处的电子入射时  $\theta$  满足  $\cos \theta = \frac{d}{v} \sqrt{\frac{\rho e}{m \epsilon_0}}$

10. 2024年1月,国务院国资委启动实施未来产业启航行动,明确可控核聚变领域为未来能源的唯一方向。可控核聚变当中,有一重要技术难题,就是如何将运动电荷束缚在某一固定区域。有一种利用电场和磁场组合的方案,其简化原理如下。如图,已知直线  $l$  上方存在方向竖直向下的匀强电场,直线  $l$  下方存在方向垂直纸面向外的匀强磁场。一个带正电的、不计重力的粒子从电磁场边界  $l$  上方一点,以一定速度水平向右发射,经过一段时间又回到该发射点。则改变下列条件能使粒子发射后回到原来位置的是



A. 仅带电粒子比荷发生变化(但仍为带正电的粒子)

B. 仅带电粒子初速度发生变化

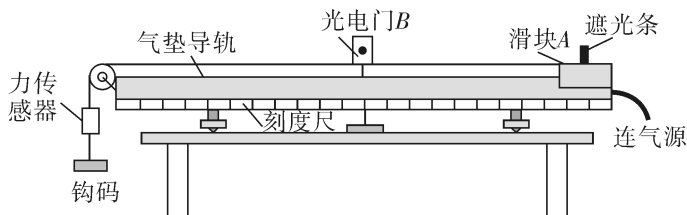
C. 电场强度变成原来3倍且磁感应强度变成原来2倍

D. 仅发射点到电场边界  $l$  的距离发生变化

### 三、实验题(本题共2小题,共14分)

11. (6分)兴趣小组利用如下装置验证“加速度与力和质量的关系”的实验。

第一小组:验证加速度与力的关系



图甲

器材包含：导轨上有刻度尺的气垫导轨(含气泵)、光电门  $B$ 、数字计时器、带挡光片的滑块  $A$ 、钩码若干、力的传感器(质量不计)和天平。

实验步骤：固定好光电门  $B$ ，调整导轨水平，用刻度尺测出遮光条与光电门之间的距离  $L$  及挡光片的宽度  $d$ ，并记录滑块的位置，测出滑块和挡光片的总质量为  $M$ 。滑块用平行于导轨的细线跨过动滑轮连接在传感器上。在传感器上悬挂一个钩码，由静止释放滑块，记录滑块经过光电门的时间为  $\Delta t$ ，读出传感器的示数  $F$ ，保持小车的质量不变，改变钩码的个数且从同一位置释放，进行多次实验，并作出图像。

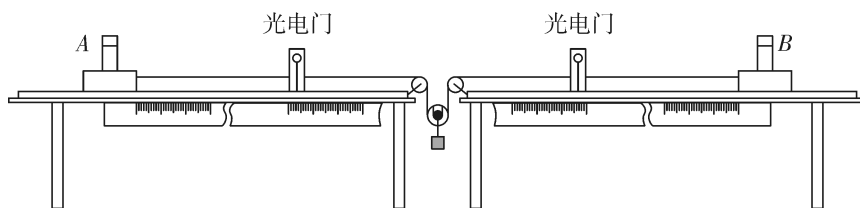
根据实验步骤回答下列问题：

(1)不挂钩码和细线，接通气泵，在任意位置轻放滑块，观察到滑块\_\_\_\_\_，兴趣小组判断调整后的导轨已经水平。

(2)为了直观的由图像看出物体的加速度与合力  $F$  的正比关系，小组应该绘制图像\_\_\_\_\_

(选填“ $F - \frac{1}{\Delta t}$ ”、“ $F - \frac{1}{(\Delta t)^2}$ ”、“ $F - \Delta t$ ”或“ $F - (\Delta t)^2$ ”)。

第二小组：验证加速度与质量的关系

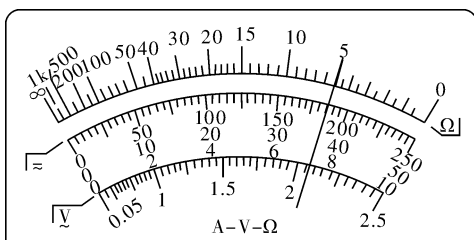


图乙

兴趣小组与邻桌的同学一起做验证“加速度与质量关系”的实验。他们将两个气垫导轨对称地放置在一条水平直线上，保持两个导轨上的光电门固定在相同刻度处(即保持滑块的位移相同)，测出  $A$  和  $B$  两个滑块的质量为  $M_1$  与  $M_2$ ，滑块上连接一条平行于桌面的细线，细线中间放置用一个悬挂钩码的滑轮，并使细线与导轨平行且跨过气垫导轨上的滑轮。现同时从各自的气垫导轨上同一位置由静止释放，记录  $A$  和  $B$  两个滑块上遮光片(两遮光片宽度相同)分别通过光电门的时间为  $t_1$  和  $t_2$ 。

(3)若测量结果满足  $\frac{M_1}{M_2} = \underline{\hspace{2cm}}$  (用上述字母表示)，即可得出物体加速度与质量的关系。

12. (8分)小刘同学在家找到一个老旧的白炽灯泡，他对这个灯泡进行研究，先用欧姆表  $\times 10$  挡进行测量，正确操作后发现指针如图甲所示，小刘同学为了更准确的测量灯泡的电阻，找到了下列器材：

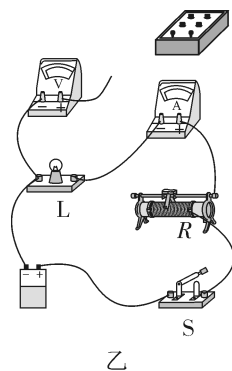


甲

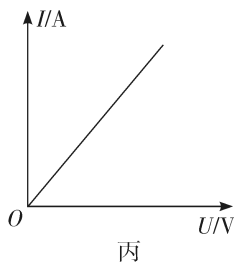
- A. 量程为 3 V 的电压表, 内阻约为 3 kΩ
- B. 量程为 10 mA 的电流表, 内阻为 6 Ω
- C. 滑动变阻器  $R_1$  (0~10 Ω)
- D. 滑动变阻器  $R_2$  (0~100 Ω)
- E. 电阻箱  $R$  (999.9 Ω)
- F. 电源 3 V

开关及导线若干

- (1) 小刘同学发现电流表的量程太小, 想改装成量程为 40 mA 的电流表, 则电流表与电阻箱 \_\_\_\_\_ (选填“并联”或“串联”), 阻值为 \_\_\_\_\_ Ω。
- (2) 若要求电压从 0 开始测量, 滑动变阻器选 \_\_\_\_\_ (填器材前的字母)。
- (3) 根据所选器材, 把实物连接图乙补充完整。
- (4) 根据所测量的电流表的读数  $I$  与电压表的读数  $U$ , 画出  $I-U$  图线如图丙所示, 若已知图线的斜率为  $k$ , 则灯泡的电阻为 \_\_\_\_\_ Ω。



乙



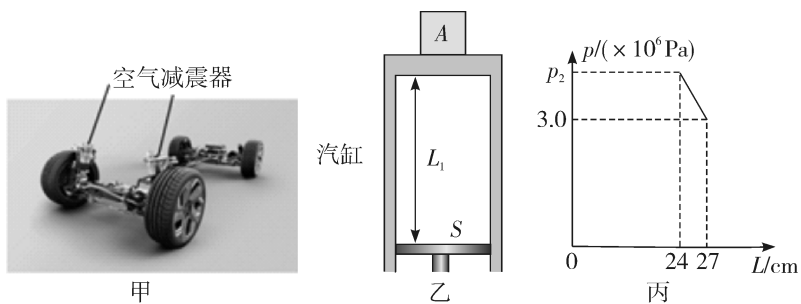
丙

#### 四、解答题 (本题共 3 小题, 共 42 分)

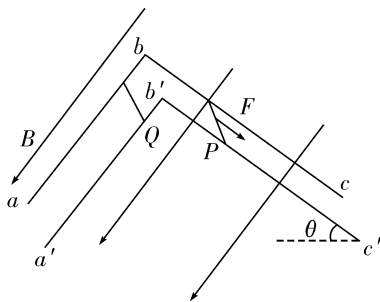
13. (12 分) 图甲为我国某电动轿车的空气减震器 (由活塞、足够长汽缸组成, 活塞底部固定在车轴上)。该电动轿车共有 4 个完全相同的空气减震器, 图乙是空气减震器的简化模型结构图, 导热良好的直立圆筒形汽缸内用横截面积  $S=20 \text{ cm}^2$  的活塞封闭一定质量的理想气体, 活塞能无摩擦滑动, 并通过连杆与车轮轴连接。封闭气体初始温度  $T_1=300 \text{ K}$ 、长度  $L_1=17 \text{ cm}$ 、压强  $p_1=3.0 \times 10^6 \text{ Pa}$ , 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。

- (1) 为升高汽车底盘离地间隙, 通过气泵向汽缸内充气, 让汽缸缓慢上升  $\Delta L=10 \text{ cm}$ , 此过程中气体温度保持不变, 求需向一个汽缸内充入与缸内气体温度相同、压强  $p_0=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  的气体的体积;

(2)在(1)问情况下,当车辆载重时,相当于在汽缸顶部加一物体 A,汽缸下降,稳定时汽缸内气体长度变为  $L_2=24\text{ cm}$ ,气体温度变为  $T_2=320\text{ K}$ ,若该过程中气体放出热量  $Q=18\text{ J}$ ,气体压强随气体长度变化的关系如图丙所示,求该过程中一个汽缸气体内能的变化量。

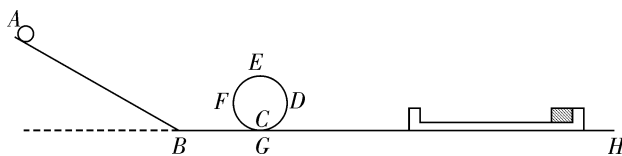


14. (14 分)如图所示,电阻不计的金属导轨  $abc$  和  $a'b'c'$  平行等高正对放置,导轨左右两侧相互垂直,左侧两导轨粗糙,右侧两导轨光滑且与水平面的夹角  $\theta=37^\circ$ ,两组导轨均足够长。整个空间存在平行于左侧导轨的匀强磁场。导体棒  $Q$  在外力作用下静置于左侧导轨上并保持水平,其与导轨间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ 。导体棒  $P$  水平放置于右侧导轨上,两导体棒的质量均为  $m$ ,电阻相等。 $t=0$  时起,对导体棒  $P$  施加沿斜面向下的随时间变化的拉力  $F=kt(k$  已知),使其由静止开始做匀加速直线运动,同时撤去对  $Q$  的外力,导体棒  $Q$  开始沿轨道下滑。已知两导体棒与导轨始终垂直且接触良好,重力加速度为  $g$ ,最大静摩擦力等于滑动摩擦力。 $(\sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8)$



- (1)求导体棒  $P$  的加速度;
- (2)求  $t=\frac{mg}{k}$  时导体棒  $Q$  加速度的大小;
- (3)求导体棒  $Q$  最大速度的大小。

15. (16分) 如图所示,  $AB$  是一段光滑倾斜轨道, 通过水平光滑轨道  $BC$  与半径为  $\frac{9}{5}L$  的竖直光滑圆轨道  $CDEFG$  相连接(圆轨道最低点  $C$ 、 $G$  略有错开), 出口为光滑水平轨道  $GH$ , 一质量为  $m$  的小球从倾斜轨道某处静止释放, 此后小球恰好能过  $E$  点。水平轨道  $GH$  上放一凹槽, 凹槽质量为  $M$ , 凹槽左右挡板内侧间的距离为  $L$ , 在凹槽右侧靠近挡板处有一质量也为  $M$  的小物块(可视为质点), 凹槽上表面与物块间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ 。物块与凹槽一起以速度  $v_M=2\sqrt{gL}$  向左运动, 小球在水平轨道  $GH$  上与凹槽左侧发生弹性碰撞。所有轨道转折处均有光滑微小圆弧相接。已知小球与凹槽不发生二次碰撞,  $m=1.5M$ , 重力加速度为  $g$ , 求



- (1) 小球静止释放位置到水平轨道  $BC$  的高度;
- (2) 小球和凹槽碰撞后凹槽的速度大小;
- (3) 小球和凹槽相碰后, 凹槽与物块达到共速时物块到右侧挡板的距离及凹槽的位移。