

## 2025 届高三冲刺压轴大联考

## 物 理

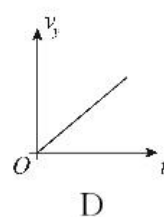
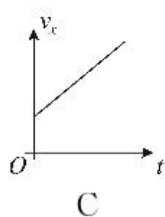
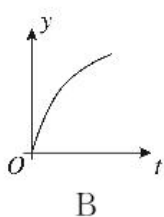
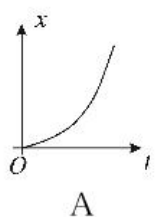
本试卷共 6 页。全卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。

## 注意事项:

- 1.答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷和答题卡上。
- 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的答案标号涂黑,如有改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案;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。

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,只有一项是符合要求的。

- 1.在水平路面上骑摩托车的人,遇到一个壕沟,其尺寸如图.摩托车后轮离开地面后失去动力,最终摩托车后轮落到壕沟对面安全通过,认为摩托车在空中运动过程中受到水平向后的恒定风力,忽略空气阻力及其它外界对摩托车的影响. $x$ 、 $y$  分别表示水平和竖直位移, $v_x$ 、 $v_y$  分别表示水平和竖直速度, $t$  表示时间,下列描述摩托车运动过程中的图像正确的是



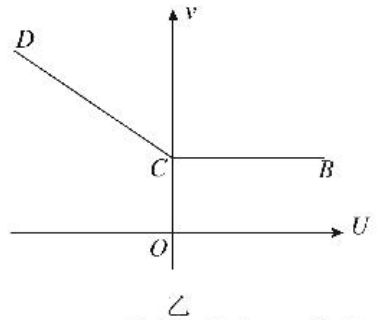
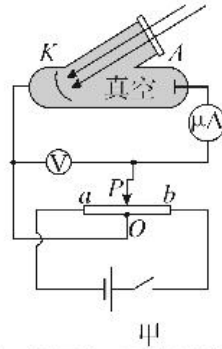
- 2.哑铃是日常锻炼的工具.一个小孩在锻炼时,立定站立,上臂和身体都不动,手握哑铃以手肘为中心摆动,下臂从竖直下垂到水平加速摆动,从水平到竖直上举减速摆动,这个过程中,下列说法正确的是

- A.哑铃始终处于超重状态
- B.哑铃始终处于失重状态
- C.哑铃在运动过程中,所受合外力可以不指向圆心
- D.整个运动过程中,人与地面之间没有摩擦力

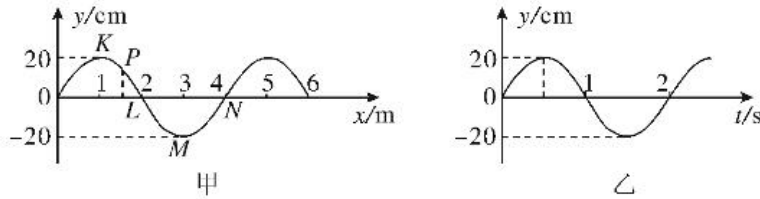


3.如图甲为研究光电效应的实验电路,图乙横坐标为实验中AK间的电压 $U$ (A电势高于K为正),纵坐标为入射光的频率 $\nu$ ,图乙中 $BC$ 为平行于 $U$ 轴的直线, $CD$ 是一条倾斜的直线, $BCD$ 沿 $\nu$ 轴向上的区域表示能产生光电流的区域.下列说法正确的是

- A.  $BC$  对应的为滑片  $P$  在  $Oa$  之间的数据
- B.  $CD$  对应的为滑片  $P$  在  $Ob$  之间的数据
- C. 电压为一定值时,仅增大光照强度,光电流一定增大
- D.  $BC$  段光照强度为一定值时,增大电压,光电流一定增大



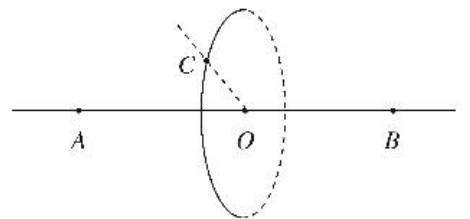
4.一列横波在某介质中沿  $x$  轴传播,  $t = 0.75$  s 时的波形图如图甲所示,  $x = 1.5$  m 处的质点  $P$  的振动图像如图乙所示, 则下列说法正确的是



- A. 该波源激起的波在传播途中遇到一个直径为 2 m 的球, 能够发生明显的衍射现象
- B. 波沿  $x$  轴正向传播
- C.  $t = 0.75$  s 时  $P$  点的位移为  $10\sqrt{3}$  cm
- D. 从图甲时刻开始再经过 4.25 s, 质点  $P$  通过的路程约为 160 cm

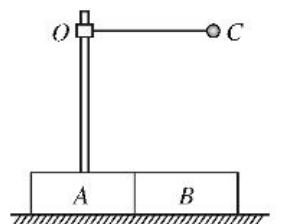
5.如图所示,两个等量同种正点电荷固定于直线上的  $A$ 、 $B$  两点,  $O$  为  $AB$  的中点,过  $O$  点垂直于直线作一个平面,  $OC$  为平面内的一条直线,下列说法正确的是

- A. 该平面为一个等势面
- B. 从  $O$  点开始沿直线  $OC$  向外电势升高
- C. 一个电子从  $O$  点开始沿  $OC$  向外移动, 所受电场力逐渐变小
- D. 电子在直线  $OC$  上某点获得一个方向垂直于  $OC$  且处于该平面内的速度时, 电子可能做匀速圆周运动



6.如图所示,质量均为  $m$  的木块  $A$  和  $B$ , 并排放在光滑水平面上,  $A$  上固定一竖直轻杆, 轻杆上端的  $O$  点系一长为  $l$  的细线, 细线另一端系一质量为  $2m$  的小球  $C$ . 现将  $C$  球拉起使细线水平伸直, 并由静止释放  $C$  球, 小球始终都在  $OC$  所在竖直平面内运动, 小球运动过程中与竖直杆不碰撞. 下列说法正确的是

- A.  $C$  球由图示位置下摆的过程中,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  组成的系统动量守恒
- B.  $C$  球由图示位置下摆到最低点时的水平位移为  $\frac{l}{3}$
- C.  $A$ 、 $B$  两木块分离时,  $B$  的速度为  $\sqrt{gl}$
- D.  $C$  第二次到达  $O$  点的正下方时相对地面向左运动



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,全部选对得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

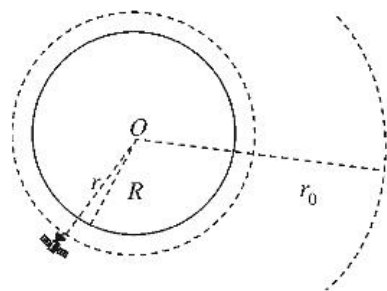
7. 如图所示,赤道平面上靠近地表的某轨道上有一颗遥感卫星,其轨道半径为  $r$ 。地球自转的周期为  $T_0$ ,遥感卫星绕地心转动的周期为  $T$ ,卫星每隔  $\Delta t$  时间经过赤道上同一点上方。已知卫星转动方向与地球自转方向相同。同步卫星轨道半径为  $r_0$ 、地球半径为  $R$ 。则下列关系式正确的是

A.  $T_0 : T = R^{\frac{3}{2}} : r^{\frac{3}{2}}$

B.  $T_0 : T = r_0^{\frac{3}{2}} : r^{\frac{3}{2}}$

C.  $\Delta t = \frac{2T_0 T}{T_0 - T}$

D.  $\Delta t = \frac{T_0 T}{T_0 - T}$



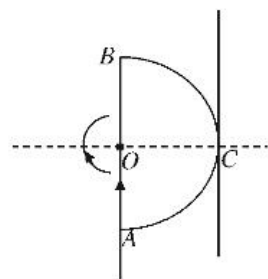
8. 如图所示,水平面内有一半径为  $R$  的 D 形玻璃砖,过底面中点  $O$  作一垂直于底面的直线(图中虚线表示)交玻璃砖于  $C$  处,垂直于  $OC$  连线紧贴  $C$  点放置一足够长的光屏。对准底面中点  $O$  射入一束极窄的激光,初始时激光束沿平行于底面的  $AO$  方向掠入射,然后绕  $O$  点顺时针以恒定的角速度旋转,直至激光束从  $BO$  方向掠入射。若玻璃砖对该激光的折射率  $n = \sqrt{2}$ ,则下列说法正确的是

A. 激光束射到光屏上的点的移动范围为  $2R$

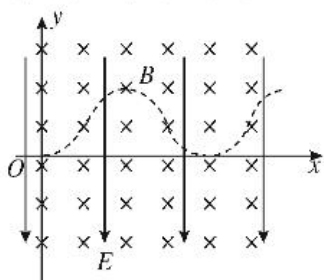
B. 激光束射到光屏上的点的移动范围为  $2\sqrt{2}R$

C. 折射光线的角速度随时间均匀变化

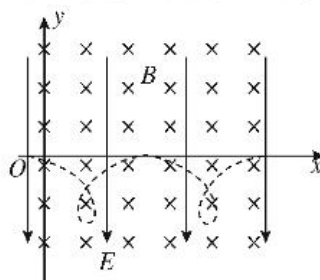
D. 折射光线的角速度随时间的变化不均匀



9. 中国航天科技集团六院 801 所研发的 50 千瓦级双环嵌套式霍尔推力器于 2025 年 5 月成功点火并稳定运行,推力达 4.6 牛,接近美国 X3 推进器(5.4 牛)水平,这一突破使中国成为全球第三个掌握该技术的国家,标志着我国在大功率电推进领域进入国际第一梯队。霍尔推进器某局部区域可抽象成如图所示的模型。 $xOy$  平面内存在竖直向下的匀强电场和垂直坐标平面向里的匀强磁场,电场强度为  $E$ ,磁感应强度为  $B$ 。质量为  $m$ 、电荷量为  $e$  的电子从  $O$  点沿  $x$  轴正方向水平入射。改变速度大小,得到了如图甲、乙所示的两种轨迹,则下列说法正确的是



甲



乙

A. 若入射速度  $v_1 > \frac{E}{B}$ , 电子的轨迹一定如图乙中虚线所示

B. 只要入射速度  $v_2 \neq \frac{E}{B}$ , 电子距离  $x$  轴的最远距离都为  $d = \frac{2mv_2}{eB}$

C. 若入射速度  $v_3 = \frac{E}{4B}$ , 电子的轨迹一定如图甲中虚线所示,且当电子速度为  $v_4 = \frac{E}{2B}$  时,电

子的纵坐标为  $y = \frac{3mE}{32eB^2}$

D. 无论是图甲还是图乙,电子在运动过程中所受的合力大小均不变

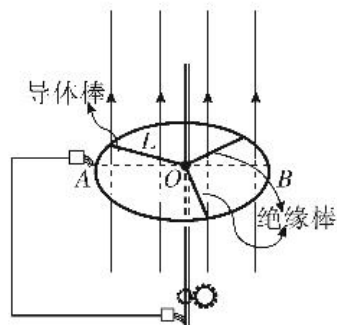
10. 如图所示, 半径为  $L$  的光滑导体圆环固定于水平面内, 一金属转轴安装在过圆环中心  $O$  的轴线上, 转轴到圆上呈对称分布固定三根长度均为  $L$  的直棒, 其中一根为金属导体棒, 另两根为配重绝缘棒.  $AB$  连线为圆环的一条直径. 在圆环  $A$  处与金属转轴上各安装一电刷, 然后用导线将两电刷相连. 导体圆环和导体棒单位长度的电阻均为  $\lambda$ . 忽略金属转轴, 导线的电阻, 不计任何摩擦.  $t=0$  时, 导体棒在  $A$  处与圆环接触, 现通过齿轮驱动转轴以角速度  $\omega$  匀速转动, 下列说法正确的是

A. 导体棒两端的电压先增大后减小

B. 导体圆环消耗的功率先增大后减小

C. 当  $t = \frac{\pi}{\omega}$  时, 驱动力的瞬时功率为  $p = \frac{B^2 L^3 \omega^2}{2(\pi + 2)\lambda}$

D. 导体圆环消耗功率的最大值为  $p_m = \frac{\pi B^2 L^3 \omega^2}{2(\pi + 2)\lambda}$



### 三、非选择题: 本大题共 5 小题, 共 56 分.

11. (6 分) 惠更斯在推导出单摆的周期公式后, 用一个单摆测出了巴黎的重力加速度. 我们也可以采用同样的办法, 测量所在地区的重力加速度.

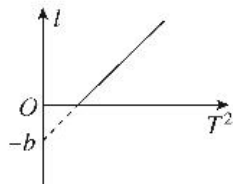
某同学的实验步骤如下:

(1) 正确安装单摆, 测出摆线长  $l$ .

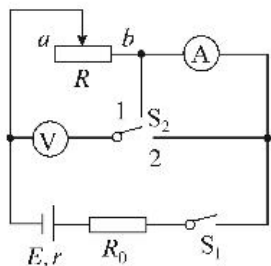
(2) 释放摆球, 从摆球第 1 次经过平衡位置开始计时, 第  $n$  次经过平衡位置结束计时, 停表记录的时间为  $t$ , 则单摆周期  $T = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(3) 改变摆长, 测出几组摆线长  $l$  和对应的周期  $T$ , 作出  $l - T^2$  图像, 如图所示.

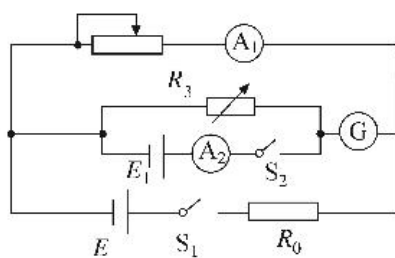
(4) 测得图像的斜率为  $k$ , 纵截距为  $-b$ , 则重力加速度  $g = \underline{\hspace{2cm}}$ , 摆球的直径为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (均用所测物理量符号表示).



12. (10 分) 2024 年 8 月中南大学首次发布了新型硅基负极材料, 标志着低成本高硅负极技术的重大突破, 硅基负极电池内阻很小, 电动势约为 3.7 V, 某实验小组为了准确测量某硅基电池的电动势和内阻, 设计了如下两组实验:



甲



乙

(1) 甲实验中, 先将开关  $S_2$  连接到“1”位置, 闭合开关  $S_1$  后调节  $R$  的阻值, 记录多组  $U$ 、 $I$  数据, 绘制  $U - I$  图像, 得到  $U$  轴截距为  $b_1$ 、斜率大小为  $k_1$ . 之后将开关  $S_2$  连接到“2”位置, 同样闭合开关  $S_1$  后调节  $R$  的阻值, 绘制  $U - I$  图像, 得到  $U$  轴截距为  $b_2$ 、斜率大小为  $k_2$ . 则可知, 该电源的电动势为  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ , 内阻为  $r = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(2) 该小组发现, 利用该实验还可以测量出电压表的内阻为  $R_V = \underline{\hspace{2cm}}$  (用  $b_1$ 、 $k_1$ 、 $b_2$ 、 $k_2$ 、 $R_0$  表示, 不一定全部用到).

(3)乙实验中,闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ,调节滑动变阻器和电阻箱,使电流计  $\text{G}$  示数为 0,记录  $\text{A}_1$  示数  $I_1$ ,  $\text{A}_2$  示数  $I_2$ ,电阻箱示数  $R_3$ ,重复调节滑动变阻器和电阻箱,每次都使电流计  $\text{G}$  示数为 0,记录电阻箱取不同值时对应的  $\text{A}_1$  和  $\text{A}_2$  的示数,做出  $I_2 R_3 - I_1$  图像,纵轴截距为电动势  $E$ ,斜率为  $r + R_0$ ,可求出电源电动势和内阻,该方法测得的电动势与真实值相比 \_\_\_\_\_,内阻与真实值相比 \_\_\_\_\_ (均填“偏大”、“偏小”或“相等”).

(4)两个实验中干路串联定值电阻  $R_0$  的目的是减少因图像斜率过小造成的误差,若实验中发现定值电阻  $R_0$  被短路,图像斜率过小,还可以将纵坐标与横轴的交点定为某一合适的正值,且适当 \_\_\_\_\_ (填“增大”或“减小”)纵轴单位长度对应的数值来减小误差.

13.(10分)有一个大钢瓶的容积为  $V_0 = 50 \text{ L}$ ,测得大钢瓶内氧气压强  $p_0 = 1.2 \times 10^7 \text{ Pa}$ .现在要将大钢瓶中的氧气分装到一批容积为  $V = 10 \text{ L}$  的真空小钢瓶.现有两种方案:

方案一:使用控制抽气装置,使得分装后每个小钢瓶内氧气压强为  $p' = 2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,当大钢瓶内压强降到  $p = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$  的临界压强时就停止分装.

方案二:直接用导管将大钢瓶和小钢瓶连接,当两个钢瓶压强相等时,紧接着更换下一个真空小钢瓶,直到大钢瓶内压强降到  $p = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$  的临界压强时就停止分装.

不计运输过程中和分装过程中氧气的泄漏,分装过程中温度保持不变.求:

(1)采用方案一分装,一大钢瓶可分装多少个小钢瓶;

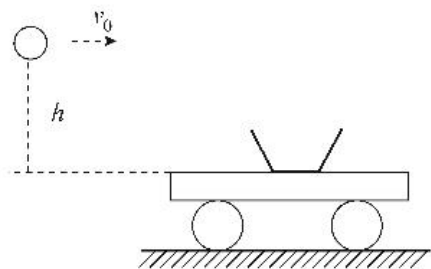
(2)采用方案二分装,分装的第 5 个小钢瓶的氧气质量与大钢瓶原来的氧气质量之比是多少 (可能用到的数据:  $5^4 = 625$ 、 $5^5 = 3125$ 、 $6^4 = 1296$ 、 $6^5 = 7776$ )?

14.(14分)篮球课结束后,同学们用小车收集散落在球场上的篮球,一个同学捡到球后,投射进入固定在小车上的小筐中.若篮球的质量为  $m$ ,小车及小筐的总质量为  $M$ ,将篮球以速度  $v_0$  水平向静止于地面的小车投出,抛出点与小车车板的竖直高度为  $h$ ,球进入小筐后立即相对于小车静止,没有反弹.重力加速度为  $g$ .求:

(1)球进入小筐后,小车的速度  $v$ ;

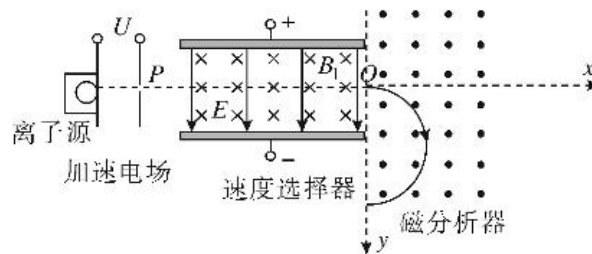
(2)若地面与小车的动摩擦因数为  $\mu$ ,车在地面上滑行的距离  $L$ ;

(3)若地面光滑,将小车上的筐取掉,再次投出篮球,撞击在小车车板上后篮球反弹,最后又回落在小车车板的起始撞击点上.篮球与小车间的动摩擦因数为  $\mu_0$ ,篮球碰前与碰后始终在同一竖直平面内运动,碰撞时小车对球的弹力远大于球的重力,则篮球反弹的高度  $H$  为多大.



15.(16分)2025年3月28日“人造太阳”中国环流三号首次实现“双亿度”运行,点亮未来能源之光.“人造太阳”是核聚变反应堆,是磁约束核聚变实验装置,该装置需要将不同带电粒子分离出来.假设“偏转系统”的原理如图所示,粒子源不断地产生带电粒子,经加速电场再进入速度选择器,粒子最后射入右侧磁分析器偏转分离,到达 $y$ 轴粒子接收板上.建立如图所示 $xOy$ 坐标系(速度选择器直线运动粒子出口为坐标原点),已知有一质量为 $m$ 、电荷量为 $+q$ 的粒子,加速电场两极板间电压为 $U$ ,速度选择器内电场强度为 $E$ ,上下极板间距为 $d$ ,极板长度为 $2d$ ,离子进入加速电场的初速度可忽略不计,不考虑粒子间的相互作用以及相对论效应,重力忽略不计.

- (1)若粒子在速度选择器中做直线运动,求速度选择器中磁场磁感应强度 $B_1$ 的大小;
- (2)若速度选择器中只有电场,磁分析器中磁场为匀强磁场,磁感应强度为 $B$ ,求离子射到 $y$ 轴的位置;
- (3)若磁分析器中磁场的磁感应强度 $B_2$ 随 $x$ 轴均匀变化, $B_2=B_0+kx$ , $B_0$ 为 $x=0$ 位置的磁感应强度, $k$ 为大于0的常数,求速度选择器中直线运动的粒子射入右侧磁场离 $y$ 轴的最远距离.



# 2025 届高三冲刺压轴大联考·物理

## 参考答案、提示及评分细则

### 1.【答案】D

【解析】由题可知,摩托车在水平方向上做匀减速直线运动,竖直方向上做自由落体运动,可知 ABC 错误,D 正确.

### 2.【答案】C

【解析】圆周运动时,由于哑铃的加速度方向先有竖直向上的分量,后有竖直向下的分量,哑铃应该先超重后失重,AB 错误;因为哑铃在做变速圆周运动,所以哑铃受到的合外力可以不指向圆心,C 正确;人与哑铃这个系统有水平方向的加速度,所以人与地面之间有摩擦力,D 错误.

### 3.【答案】C

【解析】根据光电效应特点可知,BC 段对应正向电压,即滑片  $P$  在  $Ob$  之间的数据,CD 段对应滑片  $P$  在  $Oa$  之间的数据,故 AB 均错误;电压为一定值时,增大光照强度,单位时间内产生的光电子增多,光电流一定增大,故 C 正确;BC 段光照强度为一定值,增大电压,光电流可能增大,若已经达到饱和光电流,则增大电压,光电流不再增大,D 错误.

### 4.【答案】A

【解析】A.由图甲可知该波波长为  $4\text{ m}$  大于障碍物的线度  $2\text{ m}$ ,所以能够发生明显衍射现象,故 A 正确;B.由图乙可知  $t=0.75\text{ s}$  时质点  $P$  的振动方向沿  $y$  轴负方向,结合甲图知波的传播方向是沿  $x$  轴负方向传播,故 B 错误;C. $t=0.75\text{ s}$  时  $P$  点的位移为  $10\sqrt{2}\text{ cm}$ ,故 C 错误;D.由图甲时刻开始计时再经过  $t=4.25\text{ s}$ ,即  $2\frac{1}{8}T$ ,通过的路程为  $s=2\times 4\times 20\text{ cm}+\frac{\sqrt{2}}{2}\times 20\text{ cm}=160\text{ cm}+10\sqrt{2}\text{ cm}\approx 174\text{ cm}$ ,故 D 错误.故选 A.

### 5.【答案】D

【解析】该平面为等量正点电荷的中垂面,该平面内的直线  $OC$ ,沿  $OC$  向外,电势逐渐降低,电场强度先增加后减小,ABC 均错;电子获得速度后,只要满足库仑力的合力能够充当向心力,就可以做匀速圆周运动,D 正确.

### 6.【答案】C

【解析】A.小球摆动过程,A、B、C 系统水平方向不受外力,水平方向动量守恒,但竖直方向有重力,动量不守恒,故 A 错误;B.C 球由静止释放到最低点的过程中,系统水平方向动量守恒,设 C 对地向左水平位移大小为  $x_1$ ,AB 对地水平位移大小为  $x_2$ ,则有  $2mx_1=2mx_2$ ,又由几何关系得  $x_1+x_2=l$ ,解得  $x_1=\frac{1}{2}l$ ,故 B 错误;C.由题意可知,小球 C 摆至最低点时,A、B 两木块分离.设此时 C 球速度大小为  $v_1$ ,A、B 同速度大小为  $v_2$ ,对 A、B、C 系统,水平方向动量守恒得  $2mv_1=2mv_2$ ,由系统能量守恒得  $2mgl=\frac{1}{2}2mv_1^2+\frac{1}{2}\times 2mv_2^2$ ,解得  $v_1=v_2=\sqrt{gl}$ ,故 C 正确;D.A、B 两木块分离后,C 从第一次摆到最低点到第二次摆到最低点,以向左为正,由 A、C 系统水平方向动量守恒得  $2mv_1-mv_2=2mv'_1+mv'_2$ ,由 A、C 系统能量守恒得  $\frac{1}{2}2mv_1^2+\frac{1}{2}\times mv_2^2=\frac{1}{2}2mv'_1^2+\frac{1}{2}\times mv'_2^2$ ,解得  $v'_1=-\frac{1}{3}\sqrt{gl}$ , $v'_2=\frac{5}{3}\sqrt{gl}$ ,所以 C 再次摆到最低点时速度向右,故 D 错误.

7.【答案】BD

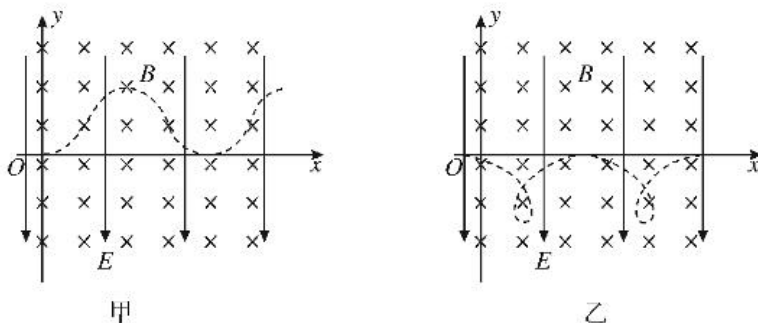
【解析】根据  $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$  可得,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ , 地球赤道上的点不满足  $\frac{GMm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$ , 则不能视为与卫星满足同样的规律, 地球自转周期也为同步轨道周期, 则同步轨道卫星与近地卫星满足  $T_0 : T = r_0^{\frac{3}{2}} : r^{\frac{3}{2}}$ , B 正确. 卫星连续两次经过赤道上某点的时间间隔满足  $\frac{2\pi}{T} \Delta t - \frac{2\pi}{T_0} \Delta t = 2\pi$ , 即  $\Delta t = \frac{TT_0}{T_0 - T}$ , D 正确, C 错误.

8.【答案】AD

【解析】根据折射定律,  $n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta} = \sqrt{2}$ , 当激光束沿 AO 方向掠入射时, 入射角为  $90^\circ$ , 折射角  $\theta = 45^\circ$ , 折射光线射到光屏上的 D 点, 则  $\overline{CD} = \overline{OC} = R$ , 根据对称性, 激光束射到光屏上的点的移动范围长为  $2\overline{CD} = 2R$ , A 正确, B 错误. 因为折射光线的角速度与时间的函数关系不是一次函数, 所以角速度随时间的变化不均匀, D 正确, C 错误.

9.【答案】CD

【解析】若入射速度  $v_0 = \frac{E}{B}$ , 则  $eBv_0 = eE$ , 电场力和洛伦兹力平衡, 则带电粒子将沿  $x$  轴做匀速直线运动, 若入射速度  $v_1 > \frac{E}{B}$ , 将  $v_1$  分解为  $v_0 = \frac{E}{B}$  和  $v_1 - v_0$ , 电子的运动可以分解为, 沿  $x$  轴的匀速直线运动和以  $v_1 - v_0$  为速度的沿  $y$  轴负方向的匀速圆周运动, 图乙中最低点速度沿  $x$  轴负向, 则  $v_1 - v_0 > v_0$ , 即  $v_1 > \frac{2E}{B}$ , 故 A 错误; 只要入射速度  $v_2 \neq \frac{E}{B}$ , 电子的运动均可以分解为沿  $x$  轴的匀速直线运动和沿  $y$  轴的匀速圆周运动, 距离  $x$  轴的最远距离都为  $d = 2r$ , 由  $ev_2 B \neq \frac{mv_2^2}{r}$  可得,  $d \neq \frac{2mv_2}{eB}$ , 故 B 错误; 电子运动过程中洛伦兹力不做功, 只有电场力做功. 当电子入射速度为  $v_3 = \frac{E}{4B}$ , 运动到速度为  $v_4 = \frac{E}{2B}$  的过程中, 由动能定理得  $eEy = \frac{1}{2} m \left( \frac{E}{2B} \right)^2 - \frac{1}{2} m \left( \frac{E}{4B} \right)^2$ , 解得:  $y = \frac{3mE}{32eB^2}$ , 故 C 正确; 无论是图甲还是图乙, 电子的运动均可以分解为匀速直线运动和匀速圆周运动, 故电子所受的合外力大小均为电子做匀速圆周运动的向心力大小, D 正确.



10.【答案】AC

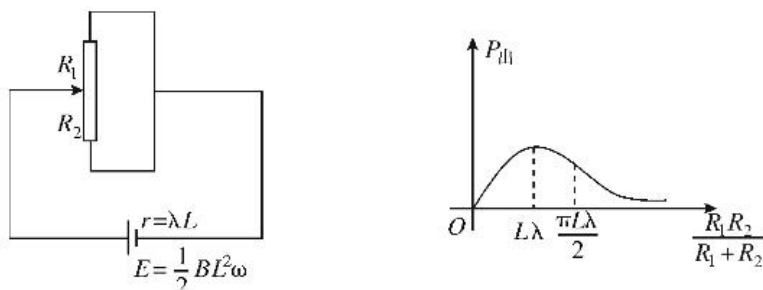
【命题意图】本题以导体棒转动切割磁感线的电磁感应为背景, 考查法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律, 能量守恒定律. 意在考查学生模型建构和推理论证能力.

【解析】导体棒匀速转动时产生的电动势  $E = \frac{1}{2} BL^2 \omega$ , 该装置的等效电路如图所示,  $R_1 + R_2 = 2\pi L \lambda$ ,  $R_1$  从零开始增大到  $2\pi L \lambda$  的过程中, 则  $R_1, R_2$  的并联电阻最大时  $R_1 = R_2 = \pi L \lambda$ , 其并联电阻最大值为  $R_m = \frac{\pi L \lambda}{2} > L \lambda$ , 故

外电阻先增大后减小,导体棒两端的路端电压也先增大后减小,A正确.导体圆环的功率为等效电路中电源的输出功率,做出输出功率随外电阻变化的图像可得,输出功率先增大再减小再增大再减小,B错误.当

$$t = \frac{\pi}{\omega} \text{时,根据能量守恒,驱动力的瞬时功率等于此时电路的总功率,为 } p_{\text{总}} = \frac{\left(\frac{1}{2}BL^2\omega\right)^2}{\frac{\pi L\lambda}{2} + L\lambda} = \frac{B^2L^3\omega^2}{2(\pi+2)\lambda}, \text{C 正}$$

确.当  $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = L\lambda$  时,  $P_{\text{出m}} = \frac{\left(\frac{1}{2}BL^2\omega\right)^2}{4L\lambda} = \frac{B^2L^3\omega^2}{16\lambda}$ ,D 错误.



11.【答案】(6分)

$$\frac{2t}{n-1} \text{ (2分)} \quad 4\pi^2 k \text{ (2分)} \quad 2b \text{ (2分)}$$

【解析】(2)球在一个周期内两次经过平衡位置,有  $\frac{n-1}{2}T = t$ ,得周期为  $T = \frac{2t}{n-1}$ ,故填  $\frac{2t}{n-1}$ ;

(4)单摆的周期公式为  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ,摆长等于摆线的长度与摆球的半径之和  $L = l + \frac{d}{2}$ ,得  $l = \frac{g}{4\pi^2}T^2 - \frac{d}{2}$ ,

则斜率  $k = \frac{g}{4\pi^2}$ ,得重力加速度为  $g = 4\pi^2 k$ ,由截距为  $-b$ ,有  $-\frac{d}{2} = -b$ ,得  $d = 2b$ ,故填  $2b$ .

12.【答案】(10分)

$$(1)b_1 \text{ (2分)} \quad \frac{b_1 k_2}{b_2} - R_0 \text{ (3分)} \quad (2)\frac{b_1 k_2}{(b_1 - b_2)} \text{ (2分)} \quad (3)\text{相等(1分)} \quad \text{相等(1分)}$$

(4)减小(1分)

【解析】(1)开关  $S_2$  连接到“1”位置,测得电动势准确,内阻偏大,故  $E = b_1$ ,开关  $S_2$  连接到“2”位置,测得电动势、内阻均偏小,但图像与电流轴的交点表示电路的短路电流是没有误差的,由题可得:  $\frac{b_2}{k_2} = I_m, r + R_0 =$

$$\frac{b_1 k_2}{b_2}, \text{即 } r = \frac{b_1 k_2}{b_2} - R_0.$$

(2)开关  $S_2$  连接到“2”位置测得的内阻其实是  $r + R_0$  和电压表内阻  $R_V$  并联后的总电阻,即  $\frac{1}{k_2} = \frac{1}{r + R_0} +$

$$\frac{1}{R_V}, \text{结合(1)可得 } R_V = \frac{b_1 k_2}{(b_1 - b_2)}.$$

(3)该方法测得的路端电压和干路电流均为准确值,故无论是电动势还是内阻均与真实值相等.

(4)当图像斜率过小,还可以将纵坐标与横轴的交点定为某一合适的正值,且适当减小纵轴单位长度对应的数值,这样使得图像中纵坐标间距变大,增大斜率,减小误差.

## 13.(10分)

**【解析】**(1)采用方案一分装,根据题意有,大钢瓶内原来气体的体积为  $V_0 = 50 \text{ L}$ ,大钢瓶内原来气体的压强为  $p_0 = 1.2 \times 10^7 \text{ Pa}$ ,气体分装后的小钢瓶的体积为  $V = 10 \text{ L}$ ,气体分装后的小钢瓶的气体压强为  $p' = 2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,大钢瓶内剩余气体的压强为  $p = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ,大钢瓶内剩余气体的体积为  $V_0 = 50 \text{ L}$ ,设一个大钢瓶可分装  $n$  个小瓶供病人使用,根据玻意耳定律有  $p_0 V_0 = n p' V + p V_0$  (2分)

解得  $n = 236$  (2分)

故一个大钢瓶可分装 236 个小钢瓶.

(2)法一:由玻意耳定律可得:分装第一个小钢瓶,  $p_0 V_0 = p_1 (V + V_0)$  (2分)

可得,  $p_1 = \frac{5}{6} p_0$ ,分装第二个小钢瓶  $p_1 V_0 = p_2 (V + V_0)$ ,分装第五个小钢瓶,  $p_5 = \left(\frac{5}{6}\right)^5 p_0$  (2分)

$p_5 V = p_0 V_5$ ,  $\frac{m_5}{m} = \frac{V_5}{V_0} = \frac{p_5 V}{p_0 V_0} = \left(\frac{5}{6}\right)^5 \cdot \frac{1}{5} = \frac{625}{7776}$ . (2分)

法二:设气体原质量为  $m$ ,每次分装到小钢瓶中气体质量均为分装前质量的  $\frac{1}{6}$ ,留在大钢瓶中的气体质量为

分装前气体质量的  $\frac{5}{6}$  (1分)

则第五个小钢瓶中气体质量  $m_5 = \left(\frac{5}{6}\right)^4 \left(\frac{1}{6}\right) m$  (3分)

所以  $m_5 : m = 625 : 7776$ . (2分)

## 14.(14分)

**【解析】**(1)碰撞时,水平方向,球与小车动量守恒  $m v_0 = (m + M) v$  (2分)

得  $v = \frac{m v_0}{m + M}$ . (1分)

(2)碰后,球和小车整体在地面上匀减速运动  $\frac{1}{2} (m + M) v^2 = \mu (m + M) g L$  (2分)

得  $L = \frac{(m v_0)^2}{2 \mu g (m + M)^2}$ . (1分)

(3)篮球反弹后又回落在小车车板上起始撞击点上,反弹时水平方向上,  $v_{\text{球}} = v_{\text{车}} = v$ ,

$m v_0 = (m + M) v$  (1分)

对于车,水平方向上  $I_f = M v_{\text{车}}$ ,  $\mu F_N t_f = M v_{\text{车}}$  (2分)

对于篮球,在竖直方向,取竖直向上为正,碰撞时小车对球的弹力远大于球的重力,  $F_N t_N = m v_{y2} + m v_{y1}$  (2分)

$t_N = t_f$ , 由于  $v_{y1} = \sqrt{2gh}$ ,  $\frac{M v_{\text{车}}}{\mu} = m v_{y2} + m \sqrt{2gh}$  (1分)

$v_{y2}^2 = 2gH$  (1分)

得  $H = \frac{\left[ \frac{M v_0}{\mu (M + m)} - \sqrt{2gh} \right]^2}{2g}$ . (1分)

## 15.【答案】(16分)

$$(1) E \sqrt{\frac{m}{2qU}} \quad (2) \frac{Ed^2}{U} + \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}} \quad (3) \frac{\sqrt{\left( q^2 B_0^2 + 2qkm \sqrt{\frac{2qU}{m}} \right) - qB_0}}{qk}$$

【解析】(1)离子在加速电场中加速,由动能定理有  $qU = \frac{1}{2}mv^2$  ①,得  $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$  (2分)

通过速度选择器,故由力的平衡条件有  $qE = qvB_1$  ②,得  $B_1 = E\sqrt{\frac{m}{2qU}}$  (2分)

(2)若撤去极板间磁场  $B_1$ ,离子在电场中偏转距离  $y_1$ ,  $y_1 = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} \left(\frac{2d}{v}\right)^2$  ③,得  $y_1 = \frac{Ed^2}{U}$  (3分)

进入右侧磁场速度为  $v_1$  与  $x$  方向夹角为  $\theta$ ,圆周运动半径为  $R$ ,  $qv_1B = m\frac{v_1^2}{R}$  ④,  $v_1\cos\theta = v$  ⑤,射入和射出磁

场位置间距离  $y_2 = 2R\cos\theta$  ⑥,得  $y_2 = 2\frac{mv}{qB} = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$  (3分)

离子射到  $y$  轴的位置  $y = y_1 + y_2 = \frac{Ed^2}{U} + \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$  (1分)

(3)因为  $B_2 = B_0 + kx$  离子运动到离  $y$  最远时,速度为  $v$ ,方向沿  $y$  方向,在  $y$  方向上动量定理  $\Sigma qv_x B_2 \Delta t = mv$  ⑦ (2分)

又  $\Delta x = v_x \Delta t$ ,所以  $\Sigma q(B_0 + kx) \Delta x = mv$ ,  $qB_0 x + \frac{qkx^2}{2} = mv$  ⑧ (2分)

得  $x = \frac{\sqrt{(q^2 B_0^2 + 2qkm) \sqrt{\frac{2qU}{m}}} - qB_0}{qk}$  (1分)