

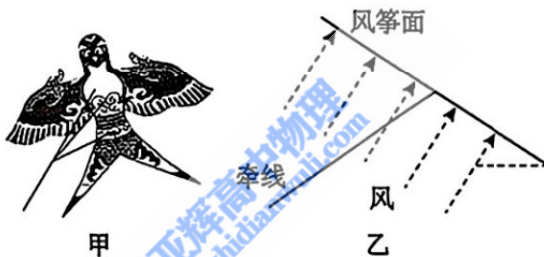
2025 届高三“一起考”大联考(模拟一)

物 理

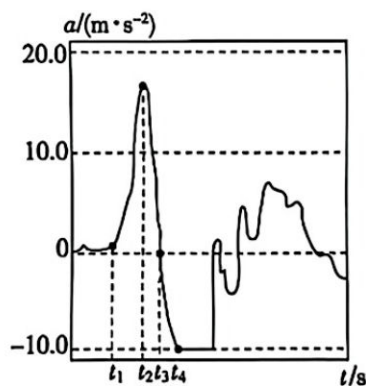
(时量:75 分钟 满分:100 分)

一、选择题:本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分,每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的.

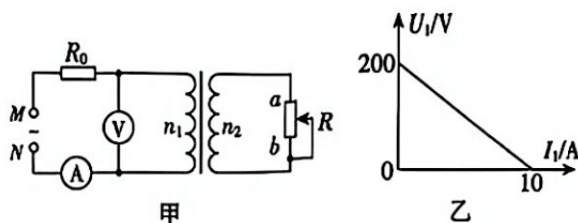
- 量子技术是当前物理学应用研究的热点,下列关于量子论的说法正确的是 ()
 - 爱因斯坦提出能量子,成功解释了黑体辐射的规律
 - 光电效应实验中,光强越强,光电子逸出时的最大初动能越大
 - 康普顿效应表明光子既具有能量,又具有动量
 - 德布罗意认为光具有波粒二象性,而实物粒子没有波动性
- 如图甲所示是风筝在空中悬停的情景,图乙是其简化图.若风筝的重力为 G ,在牵线的拉力 T 和垂直于风筝面的恒定风力 F 的作用下处于平衡状态,则下列说法错误的是 ()



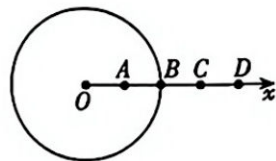
- 风筝在空中所受合力为零
 - 风力和牵线的拉力的关系满足 $F > T$
 - 风对风筝的作用力与风筝对风的作用力大小相等
 - F 沿竖直方向的分力与 T 沿竖直方向的分力大小相等
- 利用手机软件可以记录物体运动的加速度,现用某款智能手机进行户外游乐项目“跳楼机”测试,将手机放在“跳楼机”的电梯地板上,打开手机软件,电梯由静止开始上升后,测得手机在竖直方向的加速度随时间变化的图像如图所示,以竖直向上为正方向,则 ()



- A. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内电梯先加速后减速
 B. 在 t_2 时刻电梯到达最高点
 C. 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内手机受到的支持力逐渐减小
 D. 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内,手机处于失重状态
4. 如图甲所示,理想变压器原线圈连接定值电阻 R_0 ,副线圈连接滑动变阻器 R ,滑动变阻器最大阻值足够大, M 、 N 端输入正弦式交变电流.将滑动变阻器的滑片从 a 端缓慢向下滑动,记录理想电压表 V 的示数 U_1 与理想电流表 A 的示数 I_1 ,描绘出 U_1-I_1 图像,如图乙所示.当滑动变阻器接入电路的阻值为 $9R_0$ 时,滑动变阻器消耗的功率达到最大,则下列说法正确的是 ()

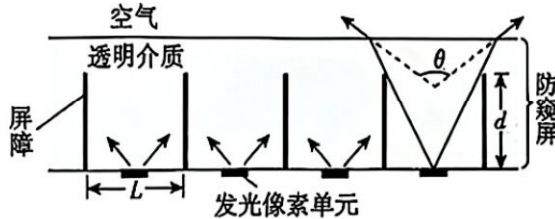


- A. 定值电阻 R_0 的阻值为 10Ω
 B. 滑动变阻器消耗的最大功率为 400 W
 C. 理想变压器原、副线圈的匝数之比 $n_1 : n_2 = 1 : 3$
 D. 交变电压的峰值为 $100\sqrt{2} \text{ V}$
5. 2024 年 10 月,深蓝航天亚轨道太空旅行计划公布,推出 2027 年载人飞船首次亚轨道载人旅行飞船船票的预售活动.亚轨道是指飞行器在距地球 $20 \sim 100$ 公里高空飞行的轨道,最高点必须高于卡门线(距地面 100 公里).亚轨道飞行器无法环绕地球一周,飞行器在无动力的情况下会被地球重力拉回地面.已知同步卫星距离地面高度约为地球半径的 5.6 倍,地球表面重力加速度 g 取 9.8 m/s^2 ,地球半径约为 $6.4 \times 10^3 \text{ km}$,下列说法正确的是 ()
- A. 亚轨道飞行器发射速度大于 7.9 km/s
 B. 亚轨道飞行器起飞至落地全过程机械能守恒
 C. 卡门线附近卫星做圆周运动的周期约为 85 min
 D. 同步卫星与卡门线附近卫星做圆周运动的线速度之比为 2.57
6. 如图所示,有一半半径为 R 均匀带正电绝缘球体,以球心 O 为原点沿半径方向建立一维坐标系,图中 $OA=AB=BC=CD=\frac{R}{2}$.已知电荷分布均匀的球壳在壳内任意一点产生的电场强度为零,则下列说法正确的是 ()
- A. A 和 C 两点的电场强度相同
 B. O 、 A 间电势差大于 A 、 B 两点间的电势差
 C. 从 O 点沿坐标轴到 B 点场强均匀增大
 D. 整个球体是等势体,表面是等势面

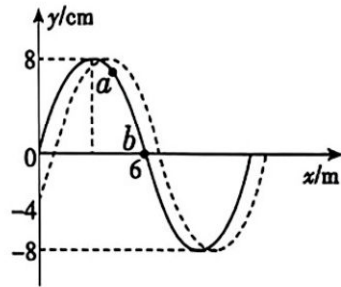


二、选择题:本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分.在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求,全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分.

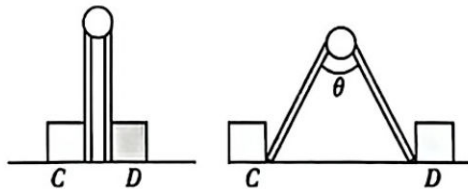
7. 某款手机防窥屏的原理图如图所示,在透明介质中有相互平行排列的吸光屏障,屏障垂直于屏幕,可实现对像素单元可视角度 θ 的控制.发光像素单元紧贴防窥屏的下表面,可视为点光源,位于相邻两屏障的正中间.下列说法正确的是 ()



- A. 防窥屏的厚度不影响可视角度 θ
 B. 屏障的高度 d 越大,可视角度 θ 越大
 C. 透明介质的折射率越大,可视角度 θ 越大
 D. 防窥屏实现防窥效果主要是因为光发生了全反射
8. 如图所示,在 $x=0$ 处有一振源,从某时刻开始振动形成一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波,图中实线为 $t=0$ 时刻的波形图,虚线为 $t=0.01$ s 时的波形图,此时质点 a 刚好位于波峰处,已知周期 $T > 0.01$ s,图中标出的坐标点均为已知量.则下列说法正确的是 ()

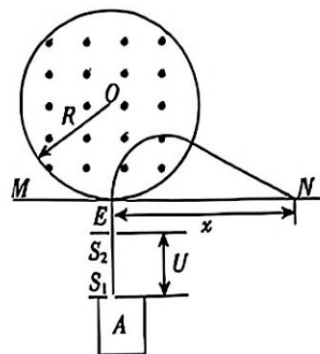


- A. 波速为 100 m/s
 B. a 点平衡位置的横坐标为 4 m
 C. $t=0.015$ s 时 a 、 b 两质点的位移相等
 D. $0 \sim 0.03$ s 质点 a 与质点 b 通过的路程相等
9. 如图所示,两根轻杆与质量为 M 的球通过轻质铰链连接.轻杆长度都为 L , C 、 D 为两个完全相同的物块,质量都为 m .开始时,两轻杆处在竖直方向, C 、 D 恰好与杆接触, C 、 D 都静止在水平地面上.某时刻球受到扰动,两杆推动 C 、 D 物体分别向左右运动,当 θ 为 60° 时,杆与物体仍未分离.球、 C 、 D 在同一竖直平面内运动,忽略一切摩擦,重力加速度为 g ,在球从静止开始运动到落地的过程中,下列说法正确的是 ()



- A. 当 θ 为 60° 时, $v_C = \sqrt{3} v_{球}$
 B. 当 θ 为 60° 时, $v_{球} = \sqrt{\frac{(2-\sqrt{3})MgL}{M+6m}}$
 C. 当 θ 为 45° 时, $a_{球} > g$
 D. 左杆末端与物体 C 一定会在球落地前分离

10. 质谱仪是一种测量带电粒子质量和分析同位素的重要工具, 它的构造原理如图, 离子源 A 产生电荷量相同而质量不同的离子束(初速度可视为零), 从狭缝 S_1 进入电场, 经电压为 U 的加速电场加速后, 再通过狭缝 S_2 从小孔垂直 MN 射入圆形匀强磁场, 该匀强磁场的磁感应强度为 B , 方向垂直于纸面向外, 半径为 R , 磁场边界与直线 MN 相切, E 为切点, 离子离开磁场最终到达感光底片 MN 上, 设离子电荷量为 q , 到达感光底片上的点与 E 点的距离为 x , 不计重力, 可以判断



()

- A. 离子束带正电
 B. x 越大, 则离子的比荷一定越大
 C. 到达 $x=\sqrt{3}R$ 处的离子质量为 $\frac{qB^2R^2}{6U}$
 D. 到达 $x=\sqrt{3}R$ 处的离子在匀强磁场运动时间为 $\frac{\pi BR^2}{3U}$

三、填空题: 本题共 2 小题, 第 11 题 8 分, 第 12 题 8 分, 共 16 分.

11. (8 分) 某学习小组利用手机和刻度尺研究小球做平抛运动的规律. 他们用手机拍摄功能记录小球抛出后位置的变化, 每隔时间 T 拍摄一张照片.

I. 在小球抛出瞬间拍摄一张照片, 标记小球位置为 A, 然后依次每隔 1 张照片标记一次小球的位置, 得到如图所示的 B 点和 C 点;

II. 经测量, AB、BC 两线段的长度之比 $a : b$.

(1) 为了减小空气阻力的影响, 小球应选择 _____;

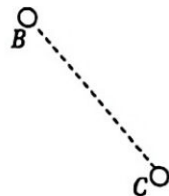
- A. 实心金属球 B. 空心塑料球 C. 空心金属球

(2) 若忽略空气阻力, 已知当地重力加速度为 g , 则:

① AB、BC 之间的水平距离在理论上应满足 x_{AB} _____ (填“大于”“等于”或“小于”) x_{BC} ;

② BC 之间实际下落的竖直高度为 _____ (用 g 、 T 表示);

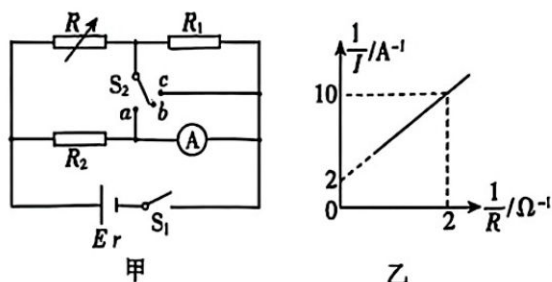
③ 小球抛出时的初速度大小为 _____ (用 g 、 T 、 a 、 b 表示).



12. (8 分) 某同学欲用下列器材测量电源的电动势 E 与内阻 r .

- A. 待测电源(电动势 E 约为 9 V, 内阻 r 未知)
 B. 电流表 A(量程为 0~0.6 A, 内阻 R_A 未知)
 C. 电阻箱 R (0~999.9 Ω)
 D. 定值电阻 $R_1=25 \Omega$
 E. 定值电阻 $R_2=15 \Omega$
 F. 开关 S_1 、开关 S_2 , 导线若干

该同学将器材连接成如图甲所示的电路.



(1)该同学先利用图甲电路测量电流表的内阻 R_A . 闭合开关 S_1 , 将开关 S_2 先后掷向 a 和 b , 并调节电阻箱, 反复操作后发现当 $R=375.0 \Omega$, 将开关 S_2 掷向 a 和 b 时, 电流表示数相同, 则电流表的内阻 $R_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$. 若忽略偶然误差, 从理论上分析, 实验测得电流表的内阻值 (填“大于”“等于”或“小于”) 真实值.

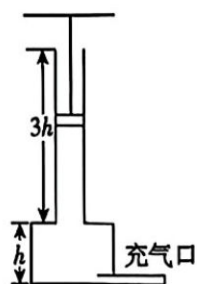
(2)该同学再利用图甲电路测量电源的电动势和内阻. 闭合开关 S_1 , 将开关 S_2 掷向触点 c , 多次调节电阻箱, 记录下电阻箱的阻值 R 和电流表的示数 I ; 利用 R, I 数据绘制的 $\frac{1}{I} - \frac{1}{R}$ 图像如图乙所示, 则电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (结果均保留两位有效数字).

四、计算题: 本题共 3 小题, 其中第 13 题 11 分, 第 14 题 13 分, 第 15 题 16 分, 共 40 分, 写出必要的推理过程, 仅有结果不得分.

13. (11 分) 气压千斤顶是一种利用压缩空气作为动力来起重的升降设备. 某种气压千斤顶的模型如图所示, 其由高度分别为 h 和 $3h$ 、横截面积分别为 $3S$ 和 S 的汽缸连接而成, 将模型开口向上竖直放置在水平地面上, 封闭充气口, 将厚度不计, 横截面积为 S 的活塞连同支架轻轻放入汽缸开口处, 活塞下降一定距离后稳定. 已知大气压强为 p_0 , 活塞连同支架的重力为 $0.2p_0S$, 环境温度恒为 T_0 , 重力加速度为 g , 汽缸的气密性、导热性良好且内壁光滑, 空气可视作理想气体.

(1) 求活塞稳定后下降的距离 H ;

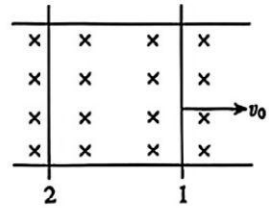
(2) 若在支架上放置重力大小为 $10.8p_0S$ 的重物, 同时通过充气口向缸内充入压强为 p_0 的空气, 当活塞上升到汽缸口的位置并稳定时, 求充入的空气与汽缸内原来空气的质量之比.



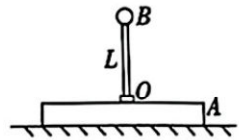
14. (13分) 如图所示, 平行光滑金属导轨固定在水平面上, 导轨宽为 L , 导轨所在空间有竖直向下的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 两金属杆质量均为 m , 两金属杆连入电路部分的电阻均为 R , 0 时刻, 2 杆静止, 同时给 1 杆水平向右的初速度 v_0 , 则:

(1) 两杆最终的速度是多少?

(2) 设 t 时刻两杆的速度已经稳定, 则 $0 \sim t$ 时间内两杆对地的位移分别是多大?



15. (16分) 如图所示, 木板 A 的中点 O 和小球 B 通过长为 L 的轻杆相连, O 为转动轴, 小球 B 的质量为 m , 木板 A 的质量为 $2m$, 球和木板都静止在光滑的水平面上, 开始时杆处于竖直位置, 放开小球 B 后轻杆将倒下, 求:



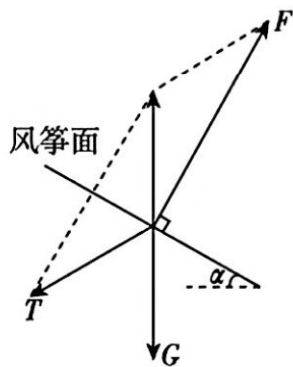
(1) 若木板固定, 轻杆到达水平位置时, 小球 B 接触木板前瞬间的加速度;

(2) 若木板不固定, 杆到达水平位置时, 小球 B 接触木板前瞬间杆对小球 B 的拉力大小.

参考答案

1. C 解析:普朗克提出的能量子学说成功解释了黑体辐射的规律,A 错误;光电效应实验中,光电子逸出时的最大初动能与光子频率和金属的逸出功有关,与光强无关,B 错误;康普顿效应表明光子既具有能量,又具有动量,体现了光子的粒子性,C 正确;德布罗意提出了物质波,认为实物粒子也具有波动性,D 错误. 故选 C.

2. D 解析:风筝在空中处于平衡状态,由平衡条件可知,风筝所受合力为零,A 正确,不满足题意要求;对风筝受力分析,如图所示,由平衡条件可知,拉力 T 和风力 F 的合力大小等于重力,由几何关系可知,风力 F 与合力的夹角小于拉力 T 与合力的夹角,由力的合成规律可知 $F > T$,B 正确,不满足题意要求;根据牛顿第三定律可知,风对风筝的作用力与风筝对风的作用力等大,C 正确,不满足题意要求;由力的平衡条件可知, F 沿竖直方向的分力大小等于 T 沿竖直方向上的分力大小与重力 G 的大小之和,D 错误,满足题意要求. 故选 D.



3. C 解析: $a-t$ 图像中图线与坐标轴所围面积表示速度的变化量, $t_1 \sim t_3$ 时间内速度一直增加,所以电梯一直加速,A 错误;由图可知, t_3 时刻后加速度方向向下,为失重状态,速度方向向上,所以向上做减速运动, t_3 时刻还没有达到最高点,B 错误;对手机进行受力分析可知, $t_2 \sim t_3$ 时间内,有 $F_N - mg = ma$,该段时间内, a 逐渐减小,因此支持力 F_N 逐渐减小,C 正确;在 $t_2 \sim t_4$ 时间内,手机加速度先向上后向下,则手机先处于超重状态后处于失重状态,D 错误. 故选 C.

4. C 解析:设交变电压的有效值为 E ,将定值电阻 R_0 等效为交流电源的内阻,根据闭合电路欧姆定律有 $U_1 = E - I_1 R_0$,结合题图乙可知 $E = 200 \text{ V}$, $R_0 = \frac{200}{10} \Omega = 20 \Omega$,A 错误;根据 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 解得 $E_m = 200\sqrt{2} \text{ V}$,D 错误;将理想变压器与滑动变阻器整体等效为一个电阻,等效电阻

$$R_x = \frac{U_1}{I_1} = \frac{\frac{n_1}{n_2} U_2}{\frac{n_2}{n_1} I_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R, \text{ 滑动变阻器消耗的功率 } P = \left(\frac{E}{R_0 + R_x}\right)^2 R_x = \frac{E^2}{\frac{R_0^2}{R_x} + R_x + 2R_0}, \text{ 当}$$

$R_x = R_0$ 时,滑动变阻器消耗的功率最大,最大功率 $P_m = \frac{E^2}{4R_0} = 500 \text{ W}$,由 $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \cdot 9R_0 = R_0$,解得 $n_1 : n_2 = 1 : 3$,B 错误,C 正确. 故选 C.

5. C 解析:亚轨道飞行器无法绕地做圆周运动,则发射速度小于第一宇宙速度,小于 7.9 km/s ,A 错误;飞行器起飞至落地全过程还会受到大气层的阻力,气体与飞行器摩擦生热,所以机械能不守恒,B 错误;卡门线附近卫星做圆周运动有 $\frac{GMm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$,联立黄金代换 $GM = gR^2$,解得 $T = \frac{2\pi R}{\sqrt{gR}} \approx 85 \text{ min}$,C 正确;根据牛顿第二定律及万有引力定律可得 $\frac{GMm}{R^2} =$

$m \frac{v_1^2}{R}$, 解得卡门线附近卫星圆周运动的线速度为 $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 同理同步卫星的线速度为 $v_2 =$

$\sqrt{\frac{GM}{6.6R}}$, 则有 $\frac{v_2}{v_1} \approx 0.39$, D 错误. 故选 C.

6. C 解析: A 点的电场强度为 $E_A = k \frac{Q_A}{\left(\frac{R}{2}\right)^2}$, 其中 $Q_A = \left[\frac{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{2}\right)^3}{\frac{4}{3}\pi R^3} \right] Q = \frac{Q}{8}$, 解得 $E_A = \frac{kQ}{2R^2}$, C

点的电场强度为 $E_C = \frac{kQ}{\left(R + \frac{R}{2}\right)^2} = \frac{4kQ}{9R^2}$, 故 A 和 C 两点的电场强度不相同, 故 A 错误; 从 O

点沿坐标轴到 B 点, 离 O 点距离为 r ($0 < r \leq R$) 处, 电场强度为 $E = k \frac{Q'}{r^2}$, 其中 $Q' =$

$\left(\frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\frac{4}{3}\pi R^3}\right) Q = \frac{r^3}{R^3} Q$, 联立可得 $E = \frac{kr}{R^3} Q$, 故从 O 点沿坐标轴到 B 点场强均匀增大, 故 C 正确;

从 O 点沿坐标轴到 B 点场强均匀增大, 且 O、A 两点间的距离等于 A、B 两点间的距离, 故 O、A 间电势差小于 A、B 两点间的电势差, B 错误; 根据以上分析, 球体内部场强不为 0, 整个球体不是等势体, D 错误. 故选 C.

7. AC 解析: 当屏障高度 d 一定时, 从点光源射向屏障边缘的光线射到介质和空气的界面的入射角是一定的, 可知防窥屏的厚度不影响可视角度 θ , A 正确; 若屏障的高度越大, 即 d 越大, 则入射角越小, 根据折射定律可知, 其折射角越小, 可视角度 θ 越小, B 错误; 因可视角度 θ 是光线进入空气中时折射角的 2 倍, 故透明介质的折射率越大, 空气中的折射角越大, 可视角度 θ 越大, C 正确; 防窥屏实现防窥效果主要是因为某些角度范围内的光被屏障吸收, 能射出到空气中的光的入射角都小于临界角, 没有发生全反射, D 错误. 故选 AC.

8. AB 解析: 分析实线波和虚线波可知 $t = \left(n + \frac{1}{12}\right) T$ ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$), 又因为 $T > 0.01$ s,

解得 $T = 0.12$ s, 又由图像可知波长 $\lambda = 12$ m, 则波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = 100$ m/s, A 正确; 由图可知

虚线波的波动方程为 $y = 8\sin\left(\frac{2\pi}{12}x - \frac{\pi}{6}\right)$ cm, 又质点 a 的位移为 $y = 8$ cm, 解得 $x = 4$ m, B

正确; 由对称性可知当波峰位于 a、b 的中点处时, 质点 a、b 的位移相等, 则从 $t = 0$ 时刻开始到波峰传到质点 a、b 的中点处时向右传播的距离为 $s = (n\lambda + 2)$ m ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$), 所需

时间为 $t = \frac{s}{v} = \frac{12n + 2}{100}$ m/s ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$), 当 $n = 0$ 时, $t = 0.02$ s $>$ 0.015 s, C 错误; $t =$

0.03 s 为四分之一周期, 则 $0 \sim 0.03$ s 质点 a 通过的路程为 $y_a = \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\right) A = \left(12 -$

$4\sqrt{3}\right)$ cm, 质点 b 通过的路程为 $y_b = A = 8$ cm, D 错误. 故选 AB.

9. ABD 解析:设左杆的下端点为 A,由对称性易知杆与竖直方向成 $\frac{\theta}{2}$ 角,由关联速度知

$$v_{\text{球}} \cos \frac{\theta}{2} = v_A \sin \frac{\theta}{2}, \text{得 } v_A = \sqrt{3} v_{\text{球}}, \text{又 } v_A = v_C, \text{可得 } v_C = \sqrt{3} v_{\text{球}}, \text{A 正确; 杆从竖直到 } \theta = 60^\circ \text{ 过}$$

程,对整个系统,由机械能守恒得 $MgL(1 - \cos 30^\circ) = \frac{1}{2} M v_{\text{球}}^2 + 2 \times \frac{1}{2} m v_C^2$, 又 $v_C = \sqrt{3} v_{\text{球}}$, 联

$$\text{立解得 } v_{\text{球}} = \sqrt{\frac{(2 - \sqrt{3})MgL}{M + 6m}}, \text{B 正确; 设左杆末端为 A 点, A 与 C 没有分离前, C 物体一直}$$

向左加速, A 对 C 有向左的弹力, 对端点 A 分析, 易知杆对 A 的力沿杆斜向下, 故杆对球的力沿杆斜向上, 由对称性知, 两杆对球的合力向上, 故 $a_{\text{球}} < g$, C 错误; 由球与端点 A 的速度关系知, 当球落地瞬间, 端点 A 速度为 0, 端点 A 速度先变大后变小, 端点 A 速度最大时, C 的速度也最大, C 的加速度为零, 与端点 A 之间的弹力为零, A 与 C 分离, D 正确. 故选 ABD.

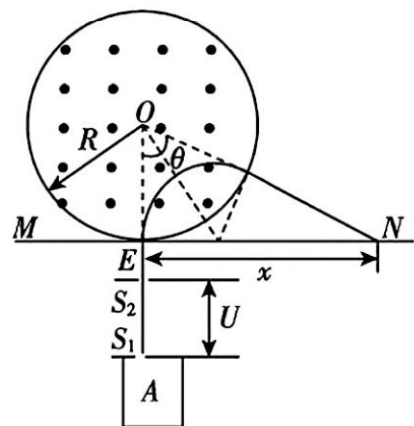
10. AC 解析:离子进入磁场后向右偏转, 对离子受力分析, 由左手定则可知, 离子束带正电, A 正确; 带电离子在加速电场中做匀加速直线运动, 设加速后的速度大小为 v , 根据动能定理有 $qU = \frac{1}{2} m v^2 - 0$, 解得 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$, 然后匀速运动到 E 点进入有界磁场中, 其运动轨迹

如图所示, 粒子从 E 点先沿圆弧, 再沿直线做匀速直线运动到

N 点, 由 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ 知 $r = \frac{mv}{qB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$, 故 x 越大 r 越大,

则比荷 $\frac{q}{m}$ 越小, B 错误; $x = \sqrt{3}R$, 在 $\triangle ENO$ 中, $\tan \theta = \frac{x}{R}$, 解

得 $\theta = 60^\circ$, 设带电粒子运动的轨迹圆的半径为 r , 根据几何关系有 $r = R \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}R$, 解得 $m = \frac{qB^2 R^2}{6U}$, C 正确; 设到达 $x =$



$\sqrt{3}R$ 处的离子轨迹圆心角为 α , $t = \frac{\alpha}{360^\circ} T = \frac{\alpha}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{qB}$, 由几何关系圆弧圆心角 $\alpha = 120^\circ$, 联

立可得 $t = \frac{\pi BR^2}{9U}$, D 错误. 故选 AC.

11. (8分, 每空2分) (1) A (2) ①等于 ② $6gT^2$ ③ $gT \sqrt{\frac{9a^2 - b^2}{b^2 - a^2}}$

解析: (1) 为了减小空气阻力的影响, 可以减小小球的体积, 增大小球的质量, 故应选择体积小、质量大的实心金属球, A 正确, B、C 错误. 故选 A.

(2) ① 小球在水平方向做匀速运动, AB、BC 之间的时间相等, 根据 $x = vt$ 可知 $x_{AB} = x_{BC}$.

② 小球在竖直方向做自由落体运动, AB 间的竖直高度为 $h_{AB} = \frac{1}{2} g (2T)^2$, AC 间的竖直高度为 $h_{AC} = \frac{1}{2} g (4T)^2$, BC 之间实际下落的竖直高度为 $h_{BC} = h_{AC} - h_{AB} = 6gT^2$.

③ AB、BC 之间的水平距离相等, 设为 x , 根据几何知识有 $h_{AB}^2 + x^2 = l_{AB}^2$, $h_{BC}^2 + x^2 = l_{BC}^2$, 由

题意知 $\frac{l_{AB}}{l_{BC}} = \frac{a}{b}$, 联立解得 $x = gT^2 \sqrt{\frac{36a^2 - 4b^2}{b^2 - a^2}}$, 小球抛出时的初速度大小为 $v = \frac{x}{2T} = gT \sqrt{\frac{9a^2 - b^2}{b^2 - a^2}}$.

12. (8分, 每空2分) (1) 1.0 等于 (2) 9.1 2.3

解析: (1) 闭合开关 S_1 , 将开关 S_2 掷向 a , 当开关 S_2 掷向 a 和掷向 b 电流表示数相同, 说明 S_2 掷向 a 时没有电流通过开关, 则有 $\frac{R}{R_1} = \frac{R_2}{R_A}$, 可得 $R_A = \frac{R_1 R_2}{R} = \frac{15 \times 25}{375} \Omega = 1.0 \Omega$. 该同学用电桥法测电流表的内阻, 从理论上分析 $R_A = \frac{R_1 R_2}{R}$ 是没有系统误差的, 实验测得的电流表内阻值等于真实值.

(2) 由闭合电路的欧姆定律有 $E = I(R_2 + R_A) + \left[I + \frac{I(R_2 + R_A)}{R} \right] \cdot r$, 变形可得 $\frac{1}{I} = \frac{(R_2 + R_A)r}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{R_2 + R_A + r}{E}$, 代入已知量有 $\frac{1}{I} = \frac{16r}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{16+r}{E}$, 结合图乙有 $\frac{16r}{E} = \frac{10-2}{2} = 4$, $\frac{16+r}{E} = 2$, 解得 $E \approx 9.1 \text{ V}$, $r \approx 2.3 \Omega$.

13. (11分) 解析: (1) 活塞放入汽缸之前, 汽缸内空气的压强: $p_1 = p_0$ 1分

体积: $V_1 = 3Sh + 3Sh = 6Sh$ 1分

活塞连同支架的重力大小: $G = 0.2p_0 S$ 1分

活塞放入并稳定后, 封闭空气的压强: $p_2 = p_0 + \frac{G}{S} = 1.2p_0$ 1分

体积: $V_2 = 3Sh + (3h - H)S$ 1分

根据玻意耳定律, 有: $p_1 V_1 = p_2 V_2$ 1分

解得活塞下降的距离 $H = h$ 1分

(2) 在支架上放置重物的重力大小为 $G' = 10.8p_0 S$ 1分

根据题意可知, 充入空气并稳定后, 封闭空气的压强:

$p_3 = p_0 + \frac{G+G'}{S} = 12p_0$ 1分

设充入压强为 p_0 的空气体积为 V , 则根据玻意耳定律, 有:

$p_1 V_1 + p_0 V = p_3 V_1$ 1分

压强相同时, 空气的体积之比等于质量之比, 联立解得:

$\frac{V}{V_1} = \frac{m}{m_1} = \frac{11}{1}$ 1分

即充入的空气与汽缸内原来空气的质量之比为 11 : 1.

14. (13分) 解析: (1) 两金属杆组成的系统动量守恒: $mv_0 = 2mv$, 所以 $v = \frac{v_0}{2}$, 方向水平向右

..... 3分

(2) 设 1 杆速度为 v_1 , 2 杆速度为 v_2 , 则:

总电动势: $E = BL(v_1 - v_2)$ 1分

电流: $I = \frac{E}{2R}$ 1分

金属杆所受的安培力: $F = BIL$ 1分

由以上三式得: $F = \frac{B^2 L^2}{2R} (v_1 - v_2)$

对2杆,由动量定理,得:

$\Sigma \frac{B^2 L^2}{2R} (v_1 - v_2) \Delta t = mv$ 1分

$\Sigma (v_1 - v_2) \Delta t = x_1 - x_2$ 1分

由以上两式得: $x_1 - x_2 = \frac{mv_0 R}{B^2 L^2}$ 1分

两杆组成的系统动量守恒, $mv_0 = mv_1 + mv_2$ 1分

即 $v_0 = v_1 + v_2$

两边同乘以 Δt ,再求和得:

$\Sigma v_0 \Delta t = \Sigma v_1 \Delta t + \Sigma v_2 \Delta t$,

即: $v_0 t = x_1 + x_2$ 1分

联立解得:

$x_1 = \frac{v_0 t}{2} + \frac{mv_0 R}{2B^2 L^2}$ 1分

$x_2 = \frac{v_0 t}{2} - \frac{mv_0 R}{2B^2 L^2}$ 1分

15. (16分)解析:(1)若木板固定,轻杆到达水平位置时,小球的机械能守恒,由机械能守恒定

律得: $mgL = \frac{1}{2}mv_1^2$ 2分

解得: $v_1 = \sqrt{2gL}$ 1分

小球的向心加速度大小: $a_n = \frac{v_1^2}{L} = 2g$ 1分

切向加速度大小: $a_t = g$ 1分

小球的实际加速度: $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{5}g$ 1分

加速度方向与水平方向夹角为 θ ,且 $\tan \theta = \frac{a_t}{a_n} = \frac{1}{2}$, $\theta = \arctan \frac{1}{2}$ 1分

(2)若木板不固定,轻杆水平时,小球和木板有共同的水平速度,因系统水平方向动量守恒,所以水平方向的速度 v_x 为零 1分

当轻杆到达水平时,由机械能守恒可得小球的竖直速度 $v_y = \sqrt{2gL}$ 2分

设此时木板对地的加速度为 a_1 ,小球对地水平方向的加速度为 a_2 ,

则球相对转动点(板)的加速度 $a = a_1 + a_2 = \frac{v_y^2}{L}$ 2分

对木板: $T = 2ma_1$ 1分

对小球: $T = ma_2$ 1分

联立以上方程,解得: $T = \frac{4mg}{3}$ 2分