

2025 届广东省高三年级 5 月联合测评

高三物理试卷

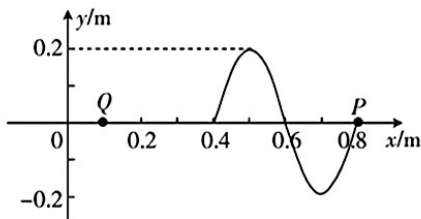
试卷共 8 页,15 小题,满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡指定位置上。
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. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后,请将答题卡交回。

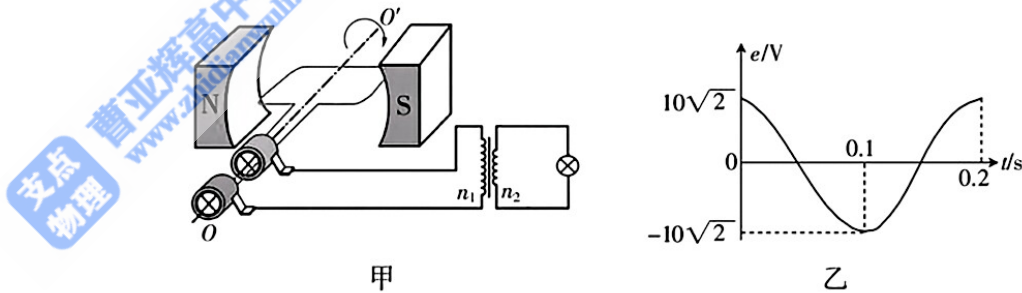
一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 中国科学院近代物理研究所成功合成出新核素铯 $^{203}_{89}\text{Ac}$, 铯 $^{203}_{89}\text{Ac}$ 的衰变方程为 $^{203}_{89}\text{Ac} \rightarrow ^{199}_{87}\text{Fr} + X$, 下列说法正确的是
 - A. $^{203}_{89}\text{Ac}$ 发生的是 β 衰变
 - B. 由 X 组成的射线具有较强的穿透性
 - C. $^{199}_{87}\text{Fr}$ 的比结合能大于 $^{203}_{89}\text{Ac}$ 的比结合能
 - D. 通过化学方法可以改变铯 $^{203}_{89}\text{Ac}$ 的半衰期
2. 某介质中有沿 x 轴负方向传播的机械波,如图为 $t=0$ 时刻的波形图,P 为波源(平衡位置位于 $x=0.8\text{ m}$ 处),已知 $t=0.2\text{ s}$ 时,平衡位置位于 $x=0.1\text{ m}$ 处的质点 Q 第一次到达位移最大处,下列说法正确的是



- A. 该机械波为纵波
- B. 该机械波的周期为 0.2 s
- C. 该机械波的波速为 1.5 m/s
- D. 从 $t=0$ 到 $t=1\text{ s}$,质点 Q 运动的路程为 1 m

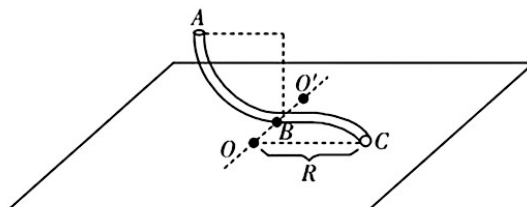
3. 如图甲,在匀强磁场中,一矩形金属线框绕与磁感线垂直的转轴匀速转动,发电机产生的电动势随时间变化的规律如图乙所示,理想变压器原、副线圈匝数之比为 $n_1 : n_2 = 5 : 1$,规格为“1.8 V,0.9 W”的灯泡正常发光,除金属线框和灯泡外的电阻不计,下列说法正确的是



- A. 电动势的有效值为 $10\sqrt{2}$ V
 B. 0.05 s 时,金属线框可能处于图甲中位置
 C. 流过金属线框的电流为 2.5 A
 D. 金属线框的电阻为 10 Ω
4. 2024 年 11 月 15 日,天舟八号货运飞船与轨道高度约为 400 公里(低于地球同步轨道高度)的中国空间站成功对接,首次将用于未来月球基地建设的“月壤砖”送至空间站进行科学实验,月壤砖将被放在空间站外部的固定支架上进行长期暴露,深入了解其在宇宙射线、高真空、极端温度变化等条件下的性能变化规律,下列说法正确的是

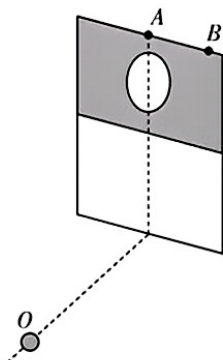


- A. 进行暴露实验时,月壤砖受到合外力为零
 B. 若空间站轨道高度经调整后略微增加,月壤砖绕地速率也会增加
 C. 月壤砖随空间站运动的周期小于 24 小时
 D. 若实验过程月壤砖因环境影响分裂出微粒,这些微粒将马上坠向地球
5. 如图,水平面上 O 与 O' 点分别放置等量异种点电荷 $+Q$ 与 $-Q$,两个半径均为 R 的四分之一圆弧光滑细管 AB 与 BC 在 B 处平滑连接, BC 放置在水平面上,其圆心为 O , AB 所在平面垂直平分线段 OO' ,现让一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球从 A 处静止释放进入细管,从 C 处离开,重力加速度大小为 g ,下列说法正确的是

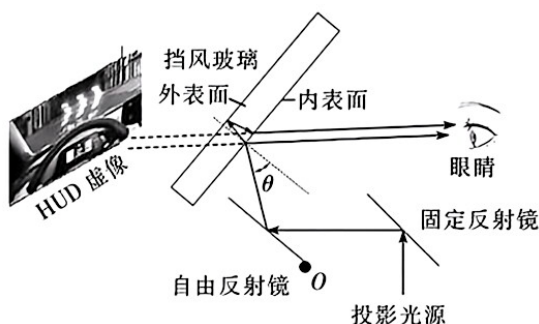


- A. 小球经 B 处时动能大于 mgR
 B. 小球从 B 到 C 过程中,点电荷 $-Q$ 对其做正功
 C. 小球在 C 处动能小于 mgR
 D. 小球从 B 到 C 过程中,电势能不变

6. 蹴鞠最早出现在我国春秋时期,蹴鞠的球门称为“鞠城”.如图,现将鞠在鞠城中央的正前方 O 点斜向上踢出,第一次击中横梁中央 A 点,第二次击中 A 点右侧的 B 点,两次击中时速度均沿水平方向,忽略空气对鞠的作用力,下列说法正确的是



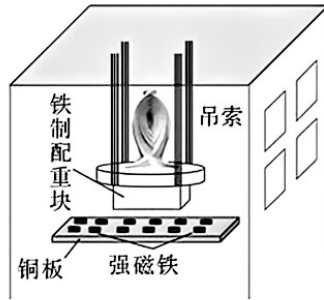
- A. 第一次的踢出速度比第二次的大
 B. 第一次踢出时的速度与水平方向的夹角比第二次小
 C. 鞠从踢出到击中 A 点的动能变化量比从踢出到击中 B 点的大
 D. 鞠从踢出到击中 A 、 B 两点的动量变化量相同
7. 汽车的 HUD(平视显示器)的应用使驾驶员不必低头就能看到相关信息,提高驾驶安全性.如图
 所示为 HUD 系统简化光路图,光线从光源出发经固定反射镜反射,再经自由反射镜(可绕 O 点旋
 转)反射,以入射角 θ 射向挡风玻璃后反射进入人眼,形成虚像.由于光线在挡风玻璃内、外表面
 都存在反射,反射形成的两条光线同时进入人眼可能会形成重影.图中小段的挡风玻璃内、外表
 面可认为平整且相互平行,下列说法正确的是



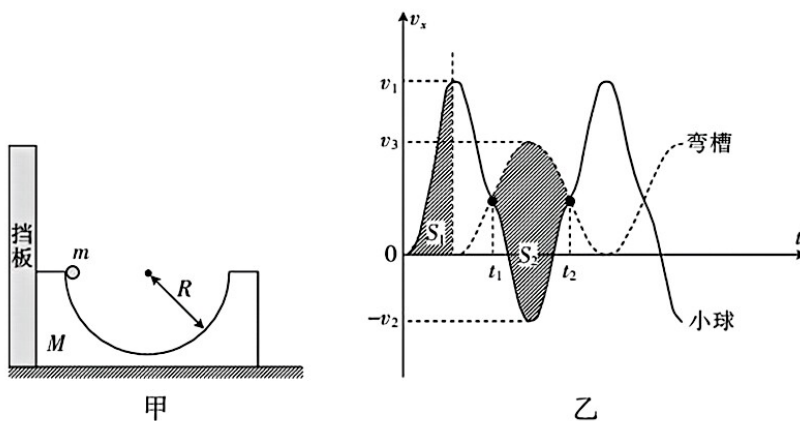
- A. 增大 θ ,可使光在外表面上发生全反射
 B. θ 越大,重影越明显
 C. 使用红光比使用紫光更有利于减弱重影
 D. 若需要降低虚像的高度,可使自由反射镜顺时针旋转

二、多项选择题:本题共3小题,每小题6分,共18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6分,选对但不全的得3分,有选错的得0分.

8. 如图为我国最高建筑——上海中心大厦配备的“上海慧眼”阻尼器简化图,它使用我国独创的电涡流阻尼技术.该阻尼器由铁制配重块、吊索、电磁阻尼系统(包括固定在大厦的铜板及镶嵌在铜板上的强磁铁)、艺术雕塑、主体结构保护系统组成.当大厦由于剧烈台风发生振动时,配重块发生相应摆动,减弱大厦振动的幅度,增强大厦的舒适度.下列说法正确的是

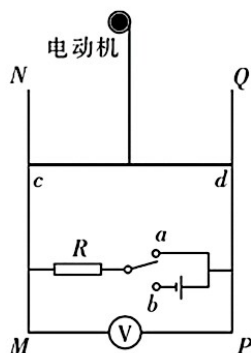


- A. 要达到最好的减震效果,配重块的摆动频率需与大厦振动频率相等,且步调相同
 B. 要达到最好的减震效果,配重块的摆动频率需与大厦振动频率相等,且步调相反
 C. 该阻尼器将机械能转化为内能
 D. 将铁制配重块换成水泥块,不会影响阻尼器的阻尼效果
9. 如图甲,竖直挡板固定在光滑水平面上,质量为 M 的光滑半圆形弯槽静止在水平面上并紧靠挡板,质量为 m 的小球从半圆形弯槽左端静止释放,小球速度的水平分量和弯槽的速度与时间的关系如图乙所示.下列说法正确的是



- A. 小球释放后,小球与弯槽系统动量守恒
 B. t_2 时小球到达位置低于释放时的高度
 C. 由图可知 m 大于 M
 D. 图中阴影面积 $S_2 < 2S_1$

10. 如图,空间中存在垂直纸面的匀强磁场(未画出),水平导体棒 cd 质量为 m 、电阻为 r ,其两端与竖直的金属导轨 MN 、 PQ 接触良好且无摩擦,两导轨间连接有数字电压表(内阻很大)、阻值为 R 的电阻、单刀双掷开关、直流电源(电动势恒定,内阻不计),导轨及导线电阻忽略不计,电动机通过轻绳连接到导体棒 cd 上. 步骤 1:将单刀双掷开关打到 a 端,启动电动机使导体棒向上做匀速运动,电压表示数大小为 U_1 ;步骤 2:关闭电动机(轻绳不提供拉力),将单刀双掷开关打到 b 端,导体棒 cd 能保持静止,此时电压表示数大小为 U_2 ,已知重力加速度大小为 g ,不考虑通电导线间相互作用,下列说法正确的是



- A. 匀强磁场垂直纸面向外
 B. 步骤 1 中,电动机输出的能量全部转化为系统产生的焦耳热
 C. 步骤 1 中,导体棒的速度大小为 $\frac{U_1 U_2 (R+r)}{mgRr}$
 D. 若在步骤 2 中同时启动电动机使导体棒向上以一定的速度做匀速运动,通过电阻 R 的电流大小一定小于 $\frac{U_2}{r}$

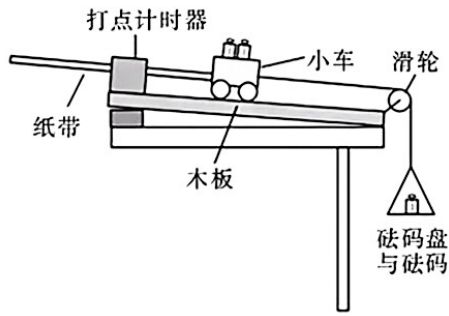
三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分,考生根据要求作答.

11. (10 分)下列是《普通高中物理课程标准》中列出的三个必做实验的部分步骤,请完成对应的操作和计算.

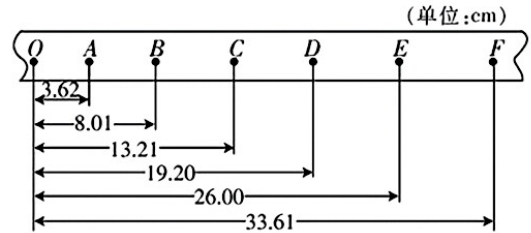
(1) ①图甲为“探究物体加速度与受力、质量之间关系”实验示意图,下列说法正确的是_____.

- A. 调节木板与水平面倾角时小车无须安装纸带
 B. 应调节滑轮使牵引小车的细绳与木板平行
 C. 注意先释放小车,后打开打点计时器

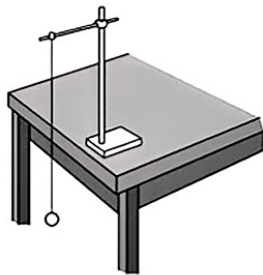
②图乙为实验得到的纸带,打点计时器每隔 0.02 s 打出一个点,相邻两个计数点之间还有 4 个点没画出来,根据图乙中的数据可计算出加速度大小 $a = \underline{\hspace{2cm}}\text{ m/s}^2$. (计算结果保留 2 位有效数字)



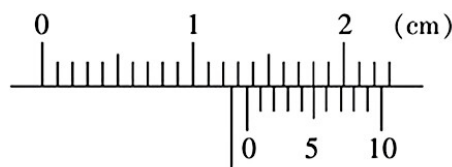
甲



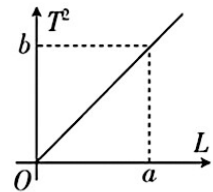
乙



丙



丁



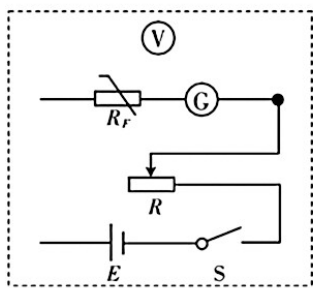
戊

(2) 图丙为“用单摆测量重力加速度”实验示意图,用游标卡尺测量摆球的直径如图丁所示,读数为_____cm,改变摆长,测量出多组周期 T 、摆长 L 数值后,作出 T^2-L 的关系图像如图戊所示,则重力加速度 $g=_____$ (用 a 、 b 及 π 表示).

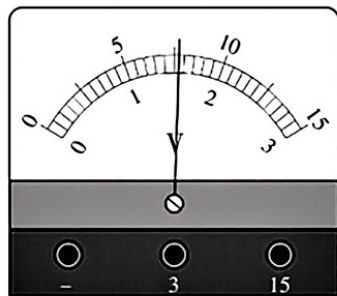
(3) 在“探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系”实验中,为了控制气体温度这一变量,应_____ (选填“快速”或“缓慢”)地向下压或向上拉柱塞.

12. (6分) 某同学想用压敏电阻设计一个碰撞警告系统,实验器材包括:恒压电源(电动势为 5 V ,内阻不计)、压敏电阻 R_F 、 500 g 砝码若干、双量程电压表 V (量程 $0\sim 3\text{ V}$,内阻约 $3\text{ k}\Omega$;量程 $0\sim 15\text{ V}$,内阻约 $15\text{ k}\Omega$)、灵敏电流计 G ($0\sim 60\text{ mA}$,内阻约 $0.5\ \Omega$)、滑动变阻器 R (最大阻值 $10\ \Omega$)、电阻箱 R_0 ($0\sim 999.9\ \Omega$)、红色发光二极管(导通电压为 1.8 V)、开关 S 、导线若干,重力加速度大小取 10 m/s^2 .

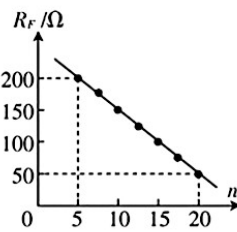
(1) 首先需要测量压敏电阻阻值与压力大小之间的关系,请用线把图甲中的测量电路图连接完整.



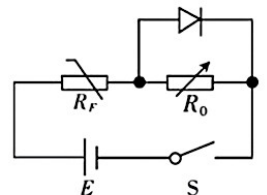
甲



乙



丙



丁

(2) 利用图甲电路进行实验:

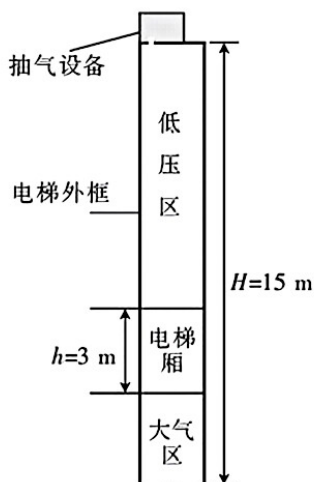
①将图甲中的滑动变阻器的滑片置于最_____ (选填“左”或“右”)端,闭合开关.

②将砝码放置在压敏电阻上,将 R 的滑片缓慢移动到适当位置,电压表读数如图乙所示,为 _____ V.

③逐渐增加砝码个数,测出压敏电阻两端电压 U 和通过它的电流 I ,根据 $R_F = \frac{U}{I}$ 计算不同砝码个数 n 时压敏电阻阻值,描绘出了压敏电阻阻值 R_F 随砝码个数 n 的变化图像,如图丙所示.

(3)利用实验器材重新组合成图丁所示的碰撞测试电路,并将组装好的电路固定在一辆儿童电动车上,通过改变 R_0 可以对电路进行调试。闭合开关 S ,进行碰撞实验,若需要儿童电动车以 250 N 的冲击力撞向障碍物时,二极管发出报警红光,则 R_0 的最小值为 _____ Ω (计算结果保留 3 位有效数字,已知发光二极管导通前电阻非常大,压敏电阻受到的压力约为儿童电动车冲击力的 30%)。

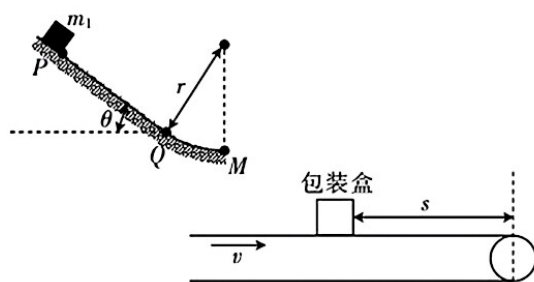
13. (9 分)真空电梯是一种利用气压差提供动力的电梯,如图所示为其结构示意图,已知导热良好的电梯外框高 $H=15\text{ m}$,电梯厢高 $h=3\text{ m}$ 、底面积 $S=2\text{ m}^2$,其与外框接触处不漏气,电梯厢上方“低压区”与抽气设备相连接,下方“大气区”与大气连通.某次工作初始时,电梯厢停在 1 楼(与外框底部接触),电梯厢含载重质量共 1000 kg ,大气压强 $p_0=1.0\times 10^5\text{ Pa}$,环境温度不变,每层楼高度均为 $h=3\text{ m}$,重力加速度 g 大小取 10 m/s^2 .



(1)启动抽气设备使电梯厢恰好未接触外框底部,进入工作准备状态,求此时“低压区”的气体压强 p_1 ;

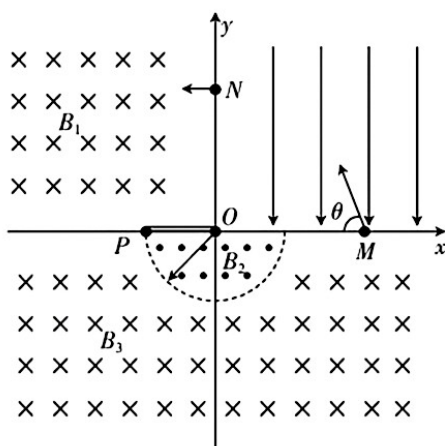
(2)为使电梯厢从工作准备状态缓慢上升至 4 楼,求抽气设备抽出的气体在大气环境中的体积 V .

14. (13 分)如图所示为点心在流水线上的打包过程,点心师傅将加工好的质量 $m_1=0.1\text{ kg}$ 的点心(看作质点)于倾斜直滑道上的 P 点静止释放,到 Q 点进入半径 $r=0.25\text{ m}$ 圆弧滑道,之后经 M 点沿水平方向抛出,刚好落入在传送带上匀速运动的质量 $m_2=0.05\text{ kg}$ 的包装盒内.已知 PQ 段滑道长度 $l=0.3\text{ m}$,与水平面夹角为 37° ,倾斜滑道与圆弧滑道在 Q 点相切,点心经过 M 点时受到滑道的支持力 $F_N=2.6\text{ N}$, $\sin 37^\circ=0.6$,重力加速度大小取 10 m/s^2 ,不计空气阻力,求:



- (1) 点心滑至 M 点时的速度 v_0 大小;
- (2) 点心从 P 到 M 的运动过程中,克服摩擦力做的功 W ;
- (3) 已知传送带速度为 $v=4\text{ m/s}$,包装盒与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.4$,点心落入包装盒后不反弹,且在极短时间内与包装盒共速,若要求包装盒到达传送带右端前与传送带共速,求点心落入时包装盒到传送带右端距离的最小值 s .

15. (16分) 利用电场和磁场来控制带电粒子的运动轨迹,在现代科学实验和技术设备中有着广泛的应用. 如图,在 xOy 平面的第一象限内有沿 y 轴负方向的匀强电场 E ;第二象限内存在垂直纸面向里的匀强磁场 B_1 , P 点位于 x 轴负半轴上,在 OP 处放有可以接收粒子的接收板,其长度为 l ,厚度不计. 在第三和第四象限区域内存在两个匀强磁场,以坐标原点 O 为圆心,半径为 l 的半圆形区域内存在垂直纸面向外的匀强磁场 B_2 ;剩余区域的磁场方向垂直纸面向里,磁感应强度大小为 B_3 . 某一带正电粒子(已知荷质比为 k)从 x 轴上的 M 点以速度大小 v_0 射入电场,与 x 轴负方向的夹角为 θ ,该粒子经电场偏转后,以垂直于 y 轴的方向从 y 轴上的 N 点进入第二象限. 已知 OM 长度为 $2l$, $\sin \theta = \frac{2\sqrt{5}}{5}$, $\cos \theta = \frac{\sqrt{5}}{5}$,不计粒子重力,计算结果可保留根号.(仅 l, v_0, θ, k 为已知值)



- (1) 求该粒子在第一象限中运动的时间 t 和电场强度 E 的大小;
- (2) 要使该粒子从第二象限射出时被接收板接收,求磁场 B_1 的取值范围;
- (3) 若 $B_1 = \frac{\sqrt{5}v_0}{10kl}$,粒子进入第三和第四象限后,仅进出一次磁场 B_2 ,且经过磁场边界时速度方向与边界线垂直,最终回到 M 点,求磁场 B_2 和 B_3 的大小之比.

2025 届广东省高三年级 5 月联合测评

高三物理参考答案

1. 【答案】C

【解析】由质量数和电荷数守恒可知 X 为 ${}^4_2\text{He}$, 衰变为 α 衰变, A 项错误; α 射线具有较强的电离能力, 但穿透能力较弱, B 项错误; 衰变反应为放能反应, 则衰变后核子的比结合能更大, C 项正确; 半衰期非常稳定, 与化学性质无关, D 项错误。

2. 【答案】B

【解析】该波的振动方向与传播方向垂直, 该机械波为横波, A 项错误; 由题描述可知 $x=0.5\text{ m}$ 处的波峰经过 0.2 s 传到 Q 点, 此时波形传播了一个波长 $\lambda=0.4\text{ m}$, 即 0.2 s 即为周期, B 项正确; 根据 $v=\frac{\lambda}{T}=2\text{ m/s}$, C 项错误; 实际上 Q 点从 0.15 s 开始振动, 即振动了 0.85 s , 相当于 4.25 个周期, 即运动路程 $l=4\times 0.2\times 4.25\text{ m}=3.4\text{ m}$, D 项错误。

3. 【答案】D

【解析】由图像可知有效值为 $\frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=10\text{ V}$, A 项错误; 0.05 s 时, 电动势为零, 线框磁通量最大, 应位于中性面, 垂直于图中位置, B 项错误; 根据 $P=UI$, 副线圈中电流为 0.5 A , 原、副线圈电流之比与匝数之比成反比, 则原线圈的电流为 $I_1=\frac{0.5\text{ A}}{5}=0.1\text{ A}$, C 项错误; 由于原线圈两端获得电压为 $1.8\text{ V}\times 5=9\text{ V}$, 即线框内电压为 $U_{\text{内}}=10\text{ V}-9\text{ V}=1\text{ V}$, 金属线框的电阻为 $r=\frac{U_{\text{内}}}{I_1}=10\ \Omega$, D 项正确。

4. 【答案】C

【解析】暴露实验时, 月球也在绕地飞行, 需要提供向心力, 合外力不为零, A 项错误; 若轨道高度提升, 根据万有引力提供向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$ 可知 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$, 即绕地速率减小, B 项错误; 与同步卫星对比, 空间站轨道低, 即其绕地周期小于 24 小时, C 项正确; 分裂的微粒依然具备速度, 也会绕地飞行, 不会马上坠向地球, D 项错误。

5. 【答案】C

【解析】由于 A、B 均位于点电荷 Q 与 -Q 组成的等势面上, 故小球从 A 到 B 只有重力做功, 则其在 B 处动能为 mgR , A 项错误; 从 B 到 C 的过程中, Q 对小球不做功, -Q 对小球做负功, 合外力对小球做负功, 小球动能减小, 电势能增加, C 项正确, B、D 项错误。

6. 【答案】D

【解析】本题利用逆向思维法将斜抛运动转换为从 A、B 点射出的平抛运动, 可以方便解题, 竖直位移相等的情况下, 两次时间相同, 第一次水平位移小, 则水平速度较小, 故第一次的踢出速度较小, A 项错误; 竖直位移相等的情况下, 第一次水平位移小, 则位移偏向角大, 速度偏向角也大, 故第一次踢出速度与水平方向夹角比第二次大, B 项错误; 两次飞行过程中, 合外力做功即重力做功相同, 即动能变化量相同, C 项错误; 由于飞行时间相同, 则合外力冲量即重力冲量相同, 球的动量变化量相同, D 项正确。

7. 【答案】B

【解析】根据光路可逆以及平行玻璃砖的模型,光从空气进入玻璃,则在玻璃内的折射角会小于临界角,到外表面出射时,入射角也小于临界角,不会发生全反射,A项错误;折射角增大,经内表面的出射点会离入射点更远,重影越明显,B项正确;玻璃中频率更小的光,折射率更小,光线进入后折射角更大,经内表面的出射点会离入射点更远,重影更明显,C项错误;顺时针旋转自由反射镜会使 θ 增加,人看到的虚像会更高,D项错误。

8. 【答案】BC

【解析】大厦受到的力应与振动总是方向相反,才能利于减弱其振动幅度,故配重块的摆动频率需与大楼的固有频率相等,且步调相反,A项错误,B项正确;该阻尼器将机械能转化为内能,C项正确;水泥配重块不能被强磁铁磁化,不能使铜板产生涡流,D项错误。

9. 【答案】BD

【解析】系统在竖直方向上动量不守恒,A项错误; t_1 时小球与弯槽在水平方向第一次共速,即小球到达弯槽右侧, t_2 时再次共速则到达弯槽左侧,根据能量守恒,初始时小球的重力势能转化一部分到动能,故小球此时不可能到达释放时的高度,B项正确;小球通过弯槽最低点后,系统水平动量守恒,则有 $mv_1 = Mv_3 - mv_2$,移项得 $m(v_1 + v_2) = Mv_3$,若 m 大于 M ,则 $v_1 + v_2 < v_3$,图中明显获知 $v_1 > v_3$,C项错误;小球第一次到达弯槽最低点时,其具有最大速度,而 $t_1 \sim t_2$,即小球的从弯槽右侧共速点到左侧共速点,共速点低于弯槽左右两端,根据 $v_x - t$ 图像围成面积等于水平位移,得 $S_1 = R$,而 S_2 为 $t_1 \sim t_2$ 两者的相对位移,有 $S_2 < 2R$,D项正确。

10. 【答案】AC

【解析】根据步骤2导体棒能保持静止,根据左手定则可以判断磁场垂直纸面向外,A项正确;步骤1中,根据能量守恒,电动机输出的能量转化为焦耳热与重力势能,B项错误;根据步骤1得 $Blv \frac{R}{R+r} = U_1$,根据步骤2得 $E \frac{r}{R+r} = U_2, mg = Bl \frac{E}{R+r}$,计算得 $v = \frac{U_1 U_2 (R+r)}{mg R r}$,C项正确;由于感应电动势和电源电动势的大小关系未知,D项错误。

11. 【答案】(1)①B(2分) ②0.80(2分) (2)1.35(2分) $\frac{4\pi^2 a}{b}$ (2分) (3)缓慢(2分)

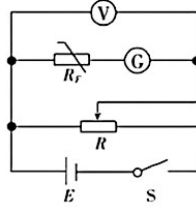
【解析】(1)①调整木板与水平面的倾角平衡摩擦力,摩擦力包括纸带带来的摩擦,需安装纸带,A项错误;小车沿着木板运动,绳子拉力也需要沿木板方向,应调节滑轮使牵引小车的细绳与木板平行,B项正确;进行实验时先打开打点计时器再释放小车,C项错误。②相邻两个计数点之间的时间 $T = 0.1$ s,加速度大小 $a = \frac{s_{cx} - s_{oc}}{9T^2} = 0.80$ m/s²。

(2)摆球的直径为 $d = 1.3 \times 10$ mm + 5×0.1 mm = 13.5 mm = 1.35 cm,根据单摆周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$,解得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$,可得 $T^2 - L$ 图像的斜率为 $k = \frac{4\pi^2}{g} = \frac{b}{a}$,解得 $g = \frac{4\pi^2 a}{b}$ 。

(3)在“探究等温情况下一定质量气体压强与体积的关系”实验中,为了控制气体温度这一变量,应缓慢地向下压或向上拉柱塞。

12. 【答案】(1)见解析(2分) (2)①左(1分) ②1.53(1.52~1.55)(1分) (3)56.3(2分)

【解析】(1)该实验中滑动变阻器阻值小于压敏电阻,且图丙测量范围较大,选择用分压式接法;由于压敏电阻阻值 $R_F > \sqrt{R_A R_V}$,选择用内接法。



(2)①开关闭合前,需要回路中电阻阻值最大,此时应将滑动变阻器滑片置于滑动变阻器最左端。②由于电源电动势为 5 V,选择电压表 0~3 V 量程,读数为 1.53 V。

(3)发出报警红光时,压敏电阻受力大小为 $250 \text{ N} \times 30\% = 75 \text{ N}$,根据图丙可得压敏电阻阻值随砝码个数 n 的表达式为 $R_F = 250 - 10n$,代入 $n = 15$ 得 $R_F = 100 \Omega$,根据闭合电路欧姆定律有 $E = I(R_0 + R_F)$,对于变阻箱有 $U = IR_0 = 1.8 \text{ V}$,联立两式有, $R_0 = 56.3 \Omega$ 。

13. 解:(1)电梯厢受力平衡: $p_0 S = p_1 S + mg$ (2分)

代入数据得 $p_1 = 9.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ (1分)

(2)初始状态,低压区体积为 $V_0 = (H-h) \cdot S$ (1分)

上升到 4 楼时,低压区体积为 $V_1 = (H-4h) \cdot S$ (1分)

因为缓慢上升过程中,电梯厢受力平衡,即低压区的气体压强维持为 p_1 (1分)

由于低压区气体温度和压强没有改变,设抽出气体在压强 p_1 时的体积为 ΔV

$\Delta V = V_0 - V_1$ (1分)

设抽出气体在大气中的体积为 V_2 ,根据等温变化有

$p_1 \Delta V = p_0 V_2$ (1分)

代入数据得 $V = 17.1 \text{ m}^3$ (1分)

说明:只有结果,没有公式或文字说明的不给分,其他正确解法亦可得分。

14. 解:(1)在 M 点,由牛顿第二定律

$$F_N - m_1 g = m_1 \frac{v_0^2}{r} \quad (2 \text{分})$$

解得 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ (1分)

(2)从 P 到 M 由动能定理

$$m_1 g l \sin \theta + m_1 g r (1 - \cos \theta) - W = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 \quad (3 \text{分})$$

代入数据得 $W = 0.03 \text{ J}$ (1分)

(3)点心落入包装盒前后,两者水平动量守恒,设两者共速速度为 v_1

$$m_1 v_0 + m_2 v = (m_1 + m_2) v_1 \quad (2 \text{分})$$

随后设点心与包装盒整体受摩擦力的作用加速到 v ,有

$$a = \frac{\mu(m_1 + m_2)g}{m_1 + m_2} = \mu g \quad (1 \text{分})$$

$$v^2 - v_1^2 = 2as \quad (2 \text{分})$$

解得 $s = \frac{10}{9} m$ (1分)

说明:只有结果,没有公式或文字说明的不给分,其他正确解法亦可得分。

15. 解:(1)粒子在第一象限中做类斜抛运动,

水平方向,匀速直线运动, $2l = v_0 \cos \theta \cdot t$ (1分)

竖直方向, $v_0 \sin \theta = at, Eq = ma$ (2分)

解得 $t = \frac{2\sqrt{5}l}{v_0}, E = \frac{v_0^2}{5kl}$ (2分)

(2)由(1)可得 $l_{ox} = \frac{v_0 \sin \theta}{2} t = 2l$, 设 $v = v_0 \cos \theta$ (1分)

粒子恰能打在 O 点时, $2r_1 = 2l, qvB_{1max} = \frac{mv^2}{r_1}$, 解得 $B_{1max} = \frac{\sqrt{5}v_0}{5kl}$ (2分)

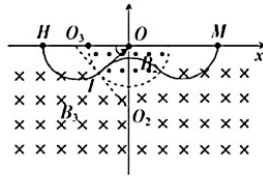
粒子恰能打在 P 点时, 由几何关系 $(2l - r_2)^2 + l^2 = r_2^2, qvB_{1min} = \frac{mv^2}{r_2}$ (2分)

解得 $B_{1min} = \frac{4\sqrt{5}v_0}{25kl}$ (1分)

故 $\frac{4\sqrt{5}v_0}{25kl} \leq B_1 \leq \frac{\sqrt{5}v_0}{5kl}$

(3)若 $B_1 = \frac{\sqrt{5}v_0}{10kl}$, 由 $qvB_1 = \frac{mv^2}{r_3}$, 可得 $r_3 = 2l$, 故粒子垂直于 x 轴进入第三象限。

粒子进入第三和第四象限后, 运动的轨迹如图所示, 设进入磁场 B_3 的半径为 r_4 , 则由几何关系得



$r_4^2 + l^2 = (2l - r_4)^2$ (2分)

解得 $r_4 = \frac{3}{4}l$

设粒子在 B_2 中的运动半径为 r_5 , 则由几何关系得 $\tan \angle O_3 O I = \frac{r_4}{l} = \frac{l}{r_5}$ (1分)

解得 $r_5 = \frac{4}{3}l$

由 $qvB_3 = \frac{mv^2}{r_4}, qvB_2 = \frac{mv^2}{r_5}$ (1分)

联立解得 $\frac{B_2}{B_3} = \frac{r_4}{r_5} = \frac{9}{16}$ (1分)

说明:只有结果,没有公式或文字说明的不给分,其他正确解法亦可得分。