2025 届高三部分重点中学 12 月联合测评
物理试题

考试时间:2024 年 12 月 13 日 10:30—11:45　　试卷满分: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,将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。在每个小题给出的四个选项中,第 1—7 题只有一项符合题目要求,第 8—10 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

1. 在物理学发展过程中,许多物理学家的科学发现推动了人类历史的进步,了解物理规律的发现过程,学会像科学家那样观察和思考,往往比掌握知识本身更重要,以下关于物理学说法符合事实的是

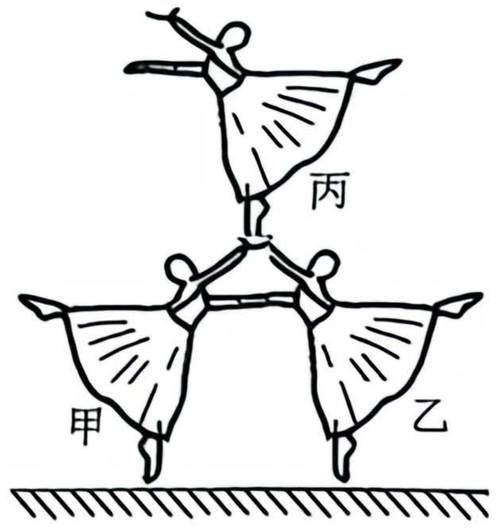
A. 放射性元素发生 β 衰变时所释放出电子来源于原子核外电子

B. 从 $^{237}_{93}Np$ 到 $^{209}_{83}Bi$,共发生了 7 次 α 衰变和 4 次 β 衰变

C. 常见 Wi-Fi 信号,红外夜视,激光切割,日冕极光现象都属于电磁波的应用

D. 工业部门使用放射性射线来检测工件厚度是利用了射线电离能力强的特性

2. 每逢节日舞台上曼妙的舞姿让人赏心悦目,配合着悠扬的音乐展示着当前人民的精神文明生活的富足,如图所示。某次舞蹈收尾的高难度动作中由甲、乙两人托起丙同时丙做旋转运动组合成“奔腾与展望”寓意,赢得满堂掌声。下列关于动作解析说明正确的是



A. 正在表演的三位舞蹈演员,台下的观众可以将她们视为质点

B. “奔腾与展望”组合中的三人均不受摩擦力作用

C. 若三人的质量均为 m,则甲受地面的支持力大小为 $\frac{3}{2}mg$

D. 若将三人组合动作移至我国的空间站内表演,则甲对丙的作用力大小为 $\frac{1}{2}mg$

3. 2024 年国庆档电影推出《志愿军:存亡之战》深度展示了中国人民志愿军用青春和热血书写了伟大的爱国主义。电影中有一个故事情节,为及时给前方战士送去军粮,战士们冒着炮火熟练的驾驶着军车运送军粮,运送中其中一辆卡车中装有的粮食不断均匀的从车上掉落。现假设卡车在平直道路上匀速行驶,卡车运动过程中受到的阻力始终与车总重

力成正比，则卡车运动过程中说法正确的是



A. 卡车行驶过程中总动能保持不变

B. 卡车行驶过程中受阻力保持不变

C. 卡车行驶过程中功率随时间均匀增加

D. 卡车行驶过程中牵引力的大小随时间均匀减小

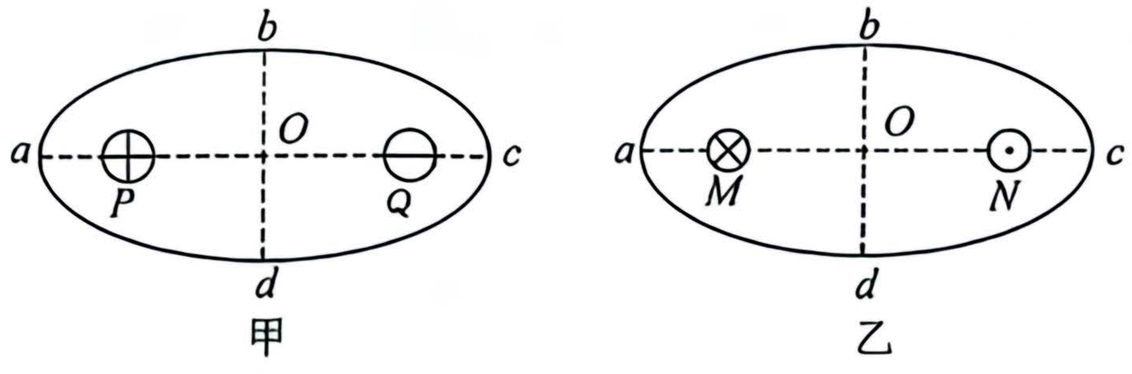
4. 如图所示，P、Q 和 M、N 分别是水平面内两椭圆的两个焦点，其中 P、Q 处分别放置等量异种点电荷(图甲)；M、N 是两根通有平行等大、反向的直线电流且电流垂直于水平面(图乙)；O 是椭圆的中心，a、c 是椭圆的长轴与椭圆的交点，b、d 是椭圆的短轴与椭圆的交点，则关于两图中 a、b、c、d、O 处的电场强度和磁感应强度下列说法正确的是

A. 图甲中 O 点处的电场强度不为零，图乙中 O 点处的磁感应强度为零

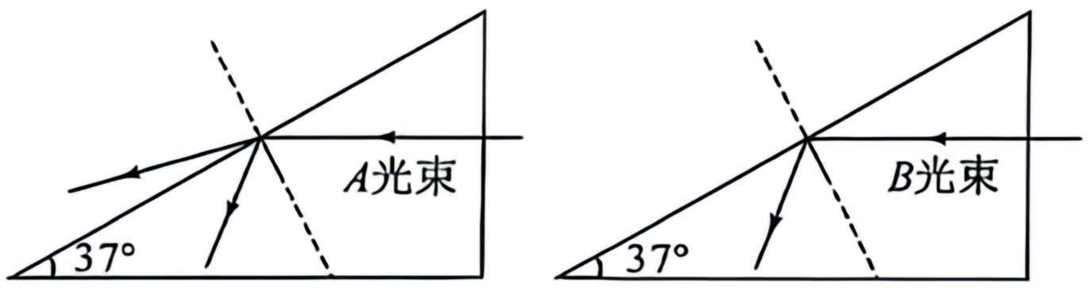
B. 图甲中 a、c 两处的电场强度相同，图乙中 a、c 两处的磁感应强度相同

C. 图甲中 b、d 两处的电场强度不相同，图乙中 b、d 两处的磁感应强度不相同

D. 图中沿 bd 连线上，O 点处的电场强度和磁感应强度均为最小



5. 光照强度相同的两激光束(A 光束和 B 光束分别为不同频率的单色光)分别从空气垂直射入截面为三角形的相同透明玻璃砖，经过玻璃砖反射，折射后光路图如图所示，下列说法正确的是



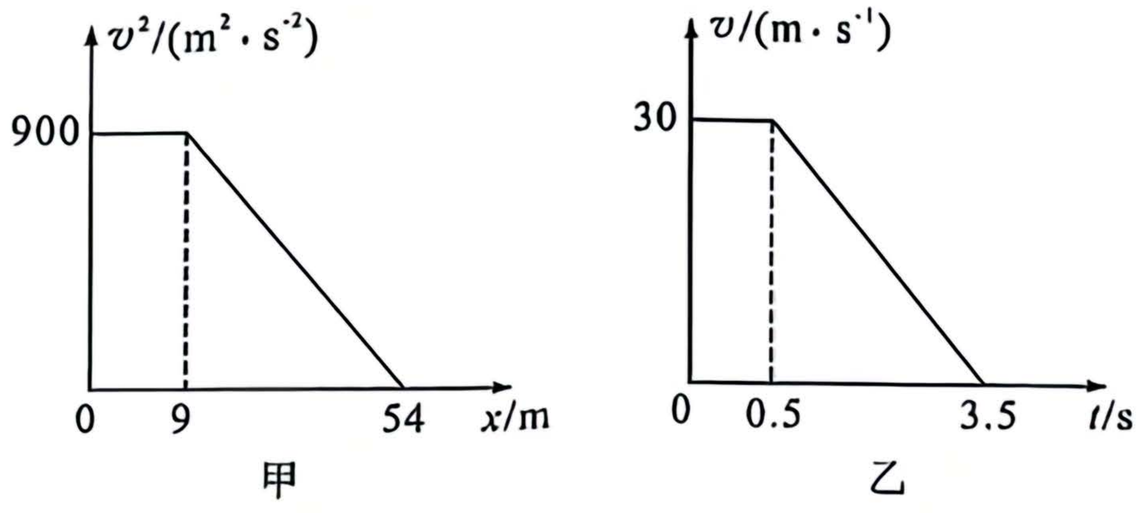
A. A 光束的光子能量比 B 光束光子能量大

B. B 光束在玻璃砖中的传播速度比 A 光束在玻璃砖的传播速度大

C. B 光束的折射率为 $n=\frac{5}{4}$

D. A 光束和 B 光束分别通过同一双缝干涉装置，则 B 光束比 A 光束产生的干涉条纹间距小

6. 2024 年 5 月 15 日，百度 Apollo 在武汉正式发布旗下第六代无人车，武汉市民可通过萝卜快跑平台搭乘第六代无人车，汽车自动控制反应时间(从发现障碍物到实施制动的时间)小于人的反应时间，如图所示的两图像分别是在自动控制操作下的 v^2-x 图像和驾驶员操作下的 v-t 图像。下列说法正确的是



A. 无人车自动控制时运动 3.5 s 走过的距离 $x=53.8$ m

B. 无人车每次刹车自动控制反应时间比驾驶员操作反应时间短 0.3 s

C. 无人车自动控制安全刹车距离比人操作安全刹车距离短 6 m

D. 无人车每次在自动控制操作下刹车至停止过程中的平均速度约为 15.4 m/s

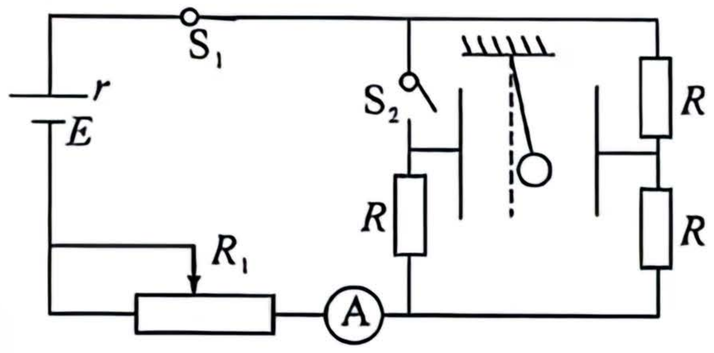
7. 2024 年 9 月 25 日上午 8:44 分，中国火箭军部队成功向太平洋发射一枚携载训练模拟弹头的洲际弹道导弹，导弹发射 30 min 后达到离地最高点，最高时速 30 马赫，射程 14 000 km，现设导弹在高空巡航途中短时间内运行轨道近似视为仅在引力作用下的匀速圆周运动，为了维持导弹在轨道上做短暂匀速圆周运动，由于高空稀薄空气的影响需要通过瞬时喷气对导弹施加一个与速度方向相同的推动力 F，已知导弹的圆周轨道离地高度为 h，地球半径为 R，地球表面的重力加速度为 g。导弹在垂直速度方向的横截面积为 S，假设空气碰到导弹后立刻与导弹速度相同，则导弹运行轨道上空气平均密度为





A. $\dfrac{F(R+h)}{SgR^2}$　　B. $\dfrac{FS(R+h)}{gR^2}$　　C. $FS^2\sqrt{\dfrac{gR^2}{R+h}}$　　D. $F^2S\sqrt{\dfrac{gR^2}{R+h}}$

8. 如图所示，电源电动势为 E，内阻为 r，三个电阻阻值均为 R，电容器的电容为 C，开关 S_2 断开，现在闭合开关 S_1，用绝缘细线悬挂的带电小球向右偏离竖直方向，并处于稳定状态，已知电容器间距足够大，下列说法正确的是



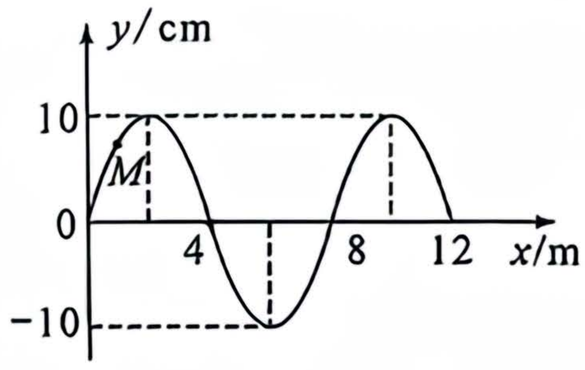
A. 小球带正电

B. 闭合开关 S_2，带电小球向左偏离竖直方向

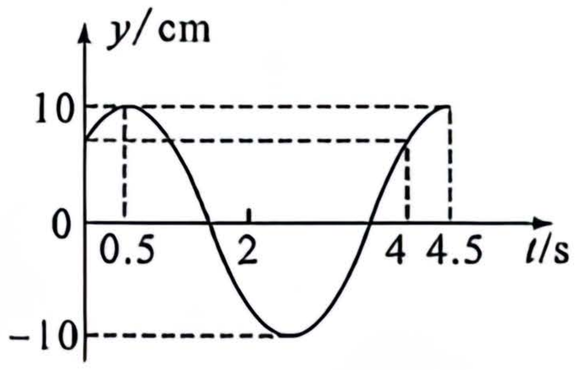
C. 仅闭合开关 S_1 时，向右移动滑动变阻器的滑片，小球偏离竖直方向的夹角增大

D. 闭合开关 S_2，稳定后电流表示数变小

9. 如图所示，图甲为一列简谐横波在均匀介质中沿 x 轴负向传播时 $t=0$ 时刻的波形图，M 和 N（N 点位置图甲中未标明）是介质中的两个质点，M 是平衡位置位于 $x=1.0$ m 处的质点，质点 N 的振动图像如图乙所示，则下列说法中正确的是



甲



乙

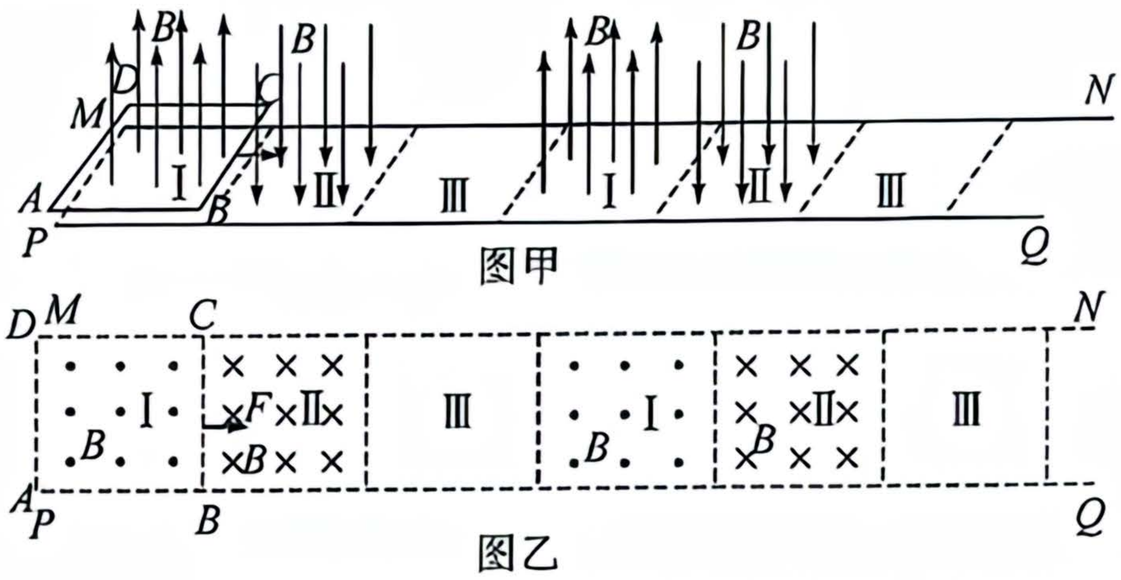
A. 这列简谐横波在介质中的传播速度为 2 m/s

B. 在 $t=2.5$ s 时，质点 M 的加速度方向沿 y 轴负方向

C. 质点 N 做简谐运动的位移 y 随时间 t 变化的关系式为 $y=10\sin\left(\dfrac{\pi}{2}t+\dfrac{\pi}{4}\right)$cm

D. M、N 两质点的平衡位置相距半波长的奇数倍

10. 如图所示的垂直于光滑水平桌面的磁场区域边界 MN、PQ 彼此平行、相距为 L，区域Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ的宽度均为 L、其中区域Ⅲ中无磁场，区域Ⅰ、Ⅱ中存在方向相反、磁感应强度大小均为 B 的匀强磁场。若干个这样的区域Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ依次排列。（图乙为俯视图）长、宽均为 L 的金属线框 $ABCD$ 平放在桌面上，匝数为 N、总质量为 m，总电阻为 R，$t=0$ 时，线框刚好与第一个区域Ⅰ重合，并在水平向右的驱动力作用下以速度 v_0 向右匀速运动。则下列说法正确的是



A. 当线框的 BC 边穿越区域Ⅱ时，线框产生的感应电动势 $E=2NBLv_0$

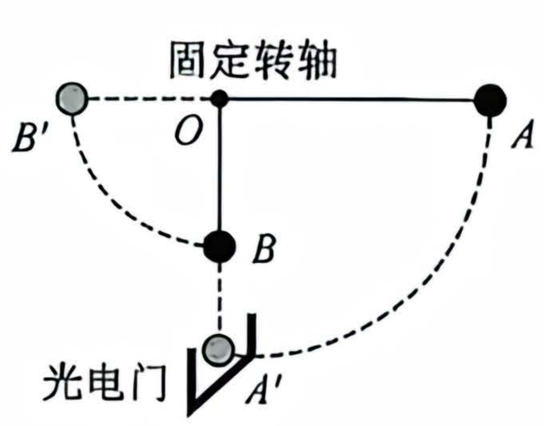
B. 线框穿越区域Ⅰ、Ⅱ交界线过程中通过线框的电荷量 $q=\dfrac{2BL^2}{R}$

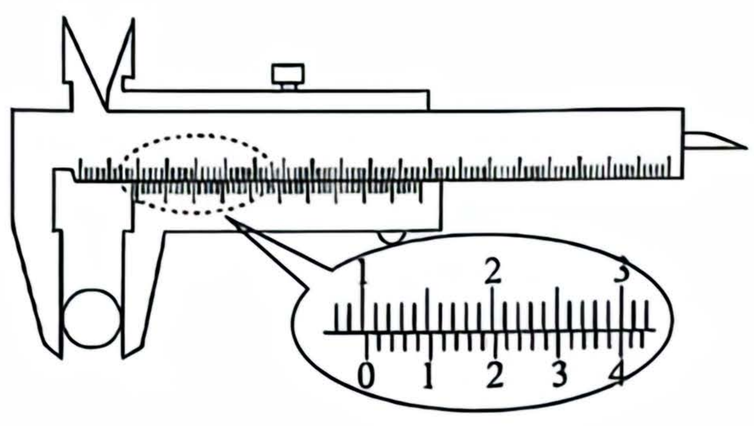
C. 线框中感应电流的有效值 $I=\dfrac{2NBlv_0}{R}$

D. 若 $t=0$ 时撤掉驱动力，线框以速度 v_0 开始向右运动，且线框的 BC 边穿过第 2 个区域Ⅰ时未停止，则此时线框的速度 $v=v_0-\dfrac{6N^2B^2L^3}{mR}$

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

11. （7 分）某实验兴趣小组用如图所示的实验装置来验证机械能守恒定律。轻质折杆 AOB 成直角形式可以在竖直平面内绕轴 O 自由转动且 $AO=2BO$，折杆两端分别固定两个大小相等，但质量不等的小球 A、B，O 点正下方有一光电门，调节光电门位置，使小球 A 从水平位置静止释放，当小球 A 通过最低点时，球心恰好通过光电门，与光电门连接的数字计时器显示的挡光时间为 Δt，已知小球 A、B 的直径为 d、质量分别为 M、m（$M>m$），当地重力加速度为 g。完成下列实验：





（1）使小球 A 从水平位置静止释放，则小球 A 经过最低点时的速度 $v=$ _____（用 d，Δt 表示）；

（2）用游标卡尺测得小球的直径如图所示，则小球的直径 $d=$ _____ cm；

（3）测得 $AO=L$，则小球 A 从水平位置静止释放，转至 A 球刚好通过光电门过程中，则验证系统机械能守恒的表达式为 _____（用 M，m，L，d，Δt 表示）。

12. (10 分)某实验小组的同学研究一个标有“14 V　7 W”字样的灯泡 L 的电压随电流的变化特点,实验室提供的器材如下:

A. 电源(电动势 15 V,内阻很小);　　B. 电压表 V(量程为 3 V,内阻 3 kΩ);

C. 电流表 A(量程 0～0.6 A,内阻约为 5 Ω);　　D. 小灯泡(14 V　7 W);

E. 定值电阻 $R_1=3$ kΩ;　　F. 定值电阻 $R_2=12$ kΩ;

G. 定值电阻 $R_3=30$ kΩ;

H. 滑动变阻器 R_4(阻值范围为 0～10 Ω,额定电流为 2 A);

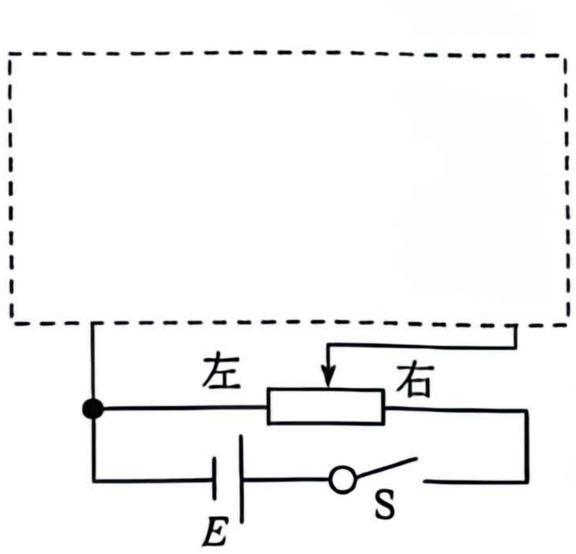
I. 滑动变阻器 R_5(阻值范围为 0～500 Ω,额定电流为 1 A);

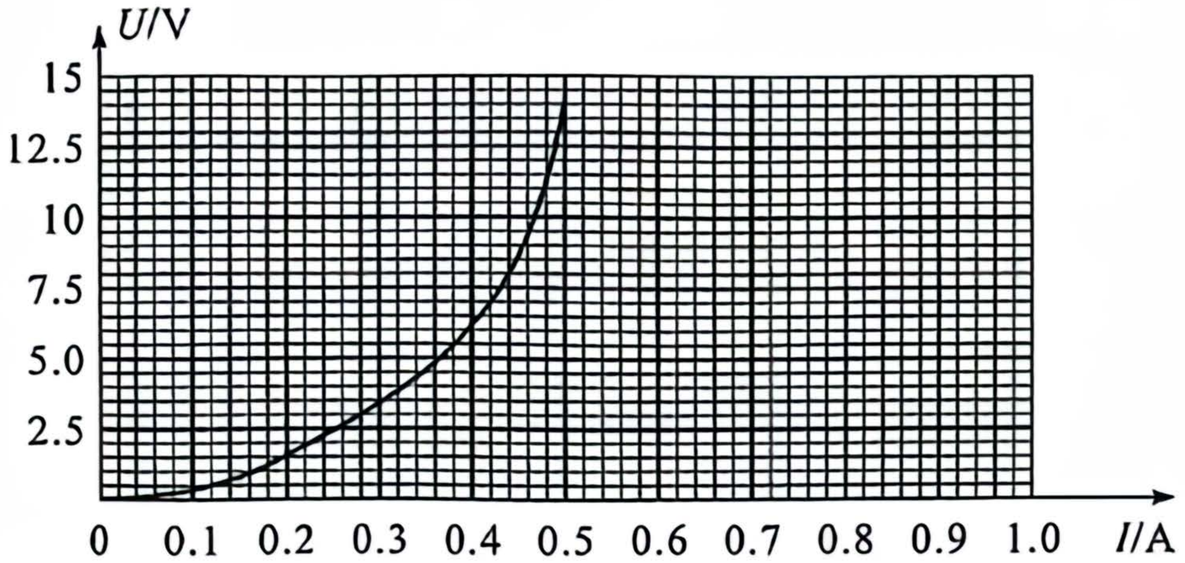
J. 开关、导线若干。

(1)实验前改装时,电压表与定值电阻_____(选填“串”或“并”)联,该同学选用的定值电阻应为_____(选填“R_1”“R_2”或“R_3”);

(2)实验器材中备有两个滑动变阻器,该实验应选用的是_____(选填“R_4”或“R_5”),实验要求能够较准确的画出灯泡的伏安特性曲线,请在虚线框中帮助该同学画出实验电路原理图;

(3)在研究小灯泡电压随电流的变化特点时,若某次读取电流、电压分别为 I_0、U_0,则在如图所示坐标纸上描点时对应坐标为_____(用 I_0、U_0 表示),依次描点绘图得到如图所示伏安特性曲线;



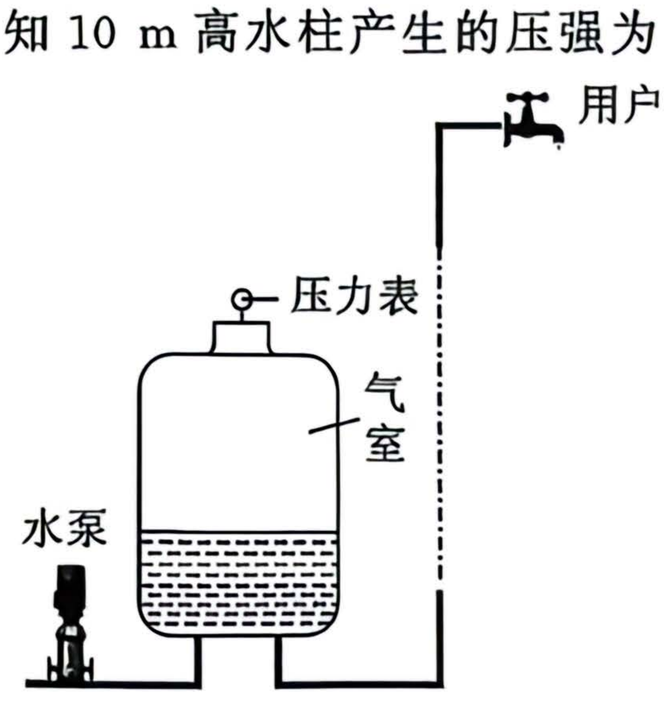


(4)直接将该灯泡接到电动势为 15 V,内阻为 5 Ω 的电源两端时,灯泡 L 消耗的电功率为_____W(保留 2 位有效数字)。

13. (10 分)家用储水式压力罐常被用于二次供水,其简要结构如图所示。该压力罐的总容积为 400 L,初始工作时罐内无水,水龙头处于关闭状态,水管容积可忽略不计,且罐内气体压强为 p_0。此时接通电源,启动水泵给罐补水,当罐内压强增大到 $4p_0$ 时水泵自动断开电源,停止补水。罐内气体可视为理想气体,用此压力罐给位于 $h=10$ m 高用户供水,压力罐密闭性、导热性能均良好,环境温度不变,已知 10 m 高水柱产生的压强为 p_0,一次供水完毕后罐内所剩水的高度相对 10 m 高度可忽略不计。

(1)求水泵正常工作一次注入的水的体积 V_1;

(2)求水泵正常工作一次可给用户输送水的体积 V_2。

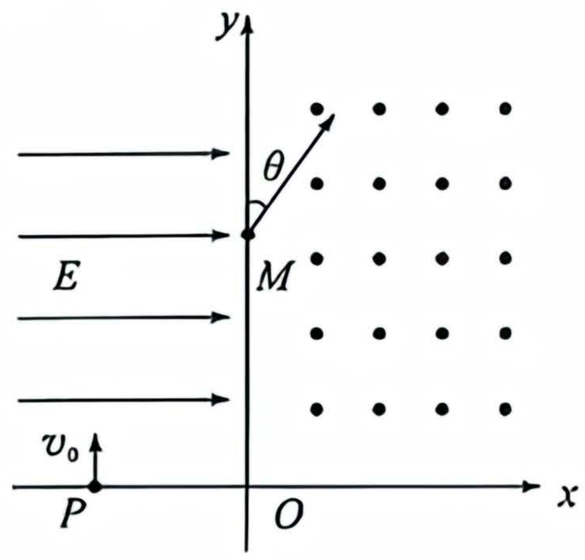


14.（14 分）如图所示，直角坐标系 xOy 中，在整个第Ⅱ象限内有平行于 x 轴的匀强电场，方向沿 x 轴正方向，大小 $E=\dfrac{9mv_0^2}{32qL}$，在整个第Ⅰ象限区域内有垂直于 xOy 平面向外的匀强磁场。一质量为 m、电荷量为 q 的正电粒子，从 x 轴上的 $P(-L,0)$ 点，以大小为 v_0 的速度沿 y 轴正方向进入电场，通过电场后从 y 轴上的 M 点（与 y 轴夹角为 θ）进入第Ⅰ象限，又经过磁场偏转刚好不进入第Ⅳ象限，之后穿过 y 轴再次进入电场，不计粒子的重力，已知 $\sin 37°=\dfrac{3}{5}$，$\cos 37°=\dfrac{4}{5}$。

（1）求 M 点的纵坐标 y_M；

（2）求匀强磁场的磁感应强度 B 的大小；

（3）求整个过程中粒子从第Ⅱ象限进入第Ⅰ象限经过 y 轴的纵坐标。

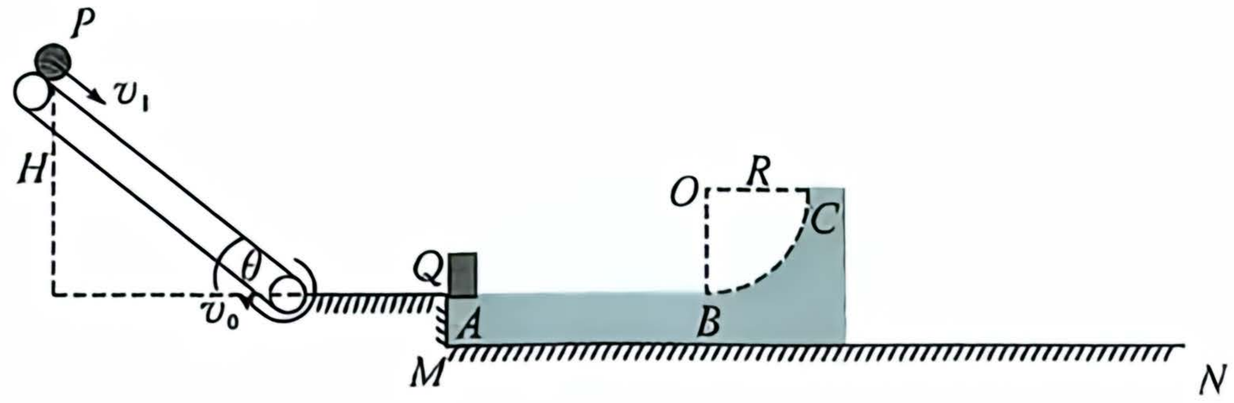


15.（19 分）如图所示，倾斜传送带与水平面夹角为 θ，顺时针匀速运行速度 $v_0=5$ m/s，下端与水平固定的光滑水平轨道平滑连接。小球以初速度 $v_1=1$ m/s 从传送带顶端下滑，当小球运动至光滑水平轨道末端 Q 点恰好与静置于长木板左端的等高位置的小物块 m_2 发生弹性碰撞。长木板 m_3 水平部分粗糙，右端为四分之一光滑圆弧轨道，半径 $R=0.1$ m。已知小物块 m_2 离开 C 点后能上升的最大高度 $h=0.2$ m，小物块 m_2 与木板 m_3 上表面 AB 间的动摩擦因数和小球 m_1 与传送带间的动摩擦因数都为 $\mu=0.5$，水平面 MN 光滑且足够长，忽略空气阻力，已知 $m_1=m_2=1$ kg，$m_3=2$ kg，$g=10$ m/s^2，$H=2.37$ m，$\theta=37°$。

（1）求小物块 m_1 在传送带上留下的划痕长度；

（2）求小物块 m_2 在第二次经过 B 点时对圆弧轨道的压力；

（3）判断小物块 m_2 能否最终停在木板上，若能，求小物块 m_2 最终停在木板上的位置，若不能，求小物块最终飞离木板时的速度。



2025届高三部分重点中学12月联合测评

物理试题参考答案及多维细目表

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	D	B	D	C	A	BC	AC	AD

1.【答案】B

【解析】放射性元素发生β衰变时的本质是原子核内一个中子转化为一个质子，同时释放出带负电的电子，故β衰变时所释放出电子来源于原子核内而不是来源于原子核外电子，A项错误；α衰变 ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$（α粒子），β衰变 ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$（β粒子），从 ${}^{237}_{93}Np$ 到 ${}^{209}_{83}Bi$，则 $93-7\times2+4\times1=83$，$237-7\times4=209$ 共发生了7次α衰变和4次β衰变，B项正确；Wi-Fi信号是利用无线电波的直线传播来传输数据，红外线夜视仪是利用红外线热效应作用，激光切割是利用经聚焦的高功率、高密度激光束照射工件，使被照射的材料迅速熔化、汽化、烧蚀或达到燃点，同时借助与光束同轴的高速气流吹除熔融物质，从而实现将工件割开，日冕极光是高速带电粒子流流经空气层电离空气形成绚丽弧形光带，不属于电磁波的应用，C项错误；工业部门使用放射性同位素发出的射线来测工件的厚度主要利用放射性射线的穿透能力而不是电离能力，D项错误。

2.【答案】C

【解析】舞蹈演员做不同舞蹈动作，吸引观众眼球，舞蹈演员的形态影响视觉效果，故舞蹈演员不能视为质点，A项错误；丙绕竖直轴做圆周运动，丙不受摩擦力，甲和乙各自平衡，由于甲与乙手拉手，甲和乙可能受摩擦力也可能不受摩擦力，B项错误；丙在竖直轴上绕水平内做圆周运动，三人系统在竖直方向上受力平衡，由整体法有甲、乙受地面作用力大小均为 $\frac{3}{2}mg$，C项正确；将三人组合系统移至空间站内时，处于完全失重状态，丙对甲、乙没有压力，D项错误。

3.【答案】D

【解析】卡车从开始运动时车内粮食的质量不断减少，$m_{车}=m_{总}-m_0t$，小车匀速，则 $E_k=\frac{1}{2}m_{车}v^2$ 不断减小，A项错误；卡车从开始运动时受阻力 $f=km_{车}g=kg(m_{总}-m_0t)$ 均匀减小，B项错误；卡车的机车功率 $P=fv=km_{车}g\cdot v$ 逐渐减小，C项错误；卡车的牵引力 $F_{牵}=f=kg(m_{总}-m_0t)$ 随时间均匀减小，D项正确。

4.【答案】B

【解析】根据电场叠加可知 O 点产生的电场水平向右，电场强度不等于0，由安培定则可知，M 处导线在 O 点产生的磁场方向由 b 指向 d，N 处导线在 O 点产生的磁场方向由 b 指向 d，合成后磁感应强度不等于0，A项错误；电场叠加 a、c 两处合电场 $E=\frac{kq}{x_1^2}+\frac{kq}{x_2^2}$，其中 $aP=cQ=x_1$，$aQ=cP=x_2$，方向水平向左，大小相同，由安培定则可知，M 在 a 处产生的磁场方向平行于 bd 由 d 指向 b，在 c 处产生的磁场方向平行于 bd 由 b 指向 d，N 在 a 处产生的磁场方向平行于 bd 由 b 指向 d，在 c 处产生的磁场方向平行于 bd 由 d 指向 b，根据磁场的叠加可知，a、c 两点处磁感应强度大小相等，方向相同，B项正确；电场叠加 b、d 两处合电场 $E=\frac{2kq}{x^2}\cdot\cos\theta$，其 $Pb=Pd=Qb=Qd=x$，θ 为 Pb、Pd、Qb、Qd 与 PQ 的夹角，方向水平向右，大小相同，由安培定则可知，M 在 b 处产生的磁场方向垂直于 bM 斜向右下方，在 d 处产生的磁场方向垂直 dM 斜向左下方，N 在 b 处产生的磁场方向垂直于 bN 斜向左下方，在 d 处产生的磁场方向垂直于 dN 斜向右下方，根据平行四边形定则，知 b 处的磁场方向由 b 指向 d，d 处的磁场方向由 b 指向 d，且合场强大小相等，C项错误；电场叠加 bd 连线上中点处，合电场电场强度最大，由安培定则可知，bd 连线上，M、N 在 O 处的磁感应强度方向相同，都是由 b 指向 d，bd 连线上 M、N 到 O 点的距离最小，产生的磁感应强度最大，D项错误。

5.【答案】D

【解析】由题图可知，A 光束光路同时发生反射和折射，B 光束光路只发生全反射，即 B 光发生全反射的临界角较小，根据 $\sin C=\frac{1}{n}$，可知 B 光的折射率较大，波长较小，频率较大，能量较大，A项错误；由 $v=\frac{c}{n}=c\cdot\sin C$，可知同种介质中折射率较大的 B 光速度较小，B选项错误；根据

$\sin C=\frac{1}{n}$，由光路可知当入射角为53°时，B 光能发生全发射，但53°不一定是 B 光的临界角，C项错误；由于 B 光的波长小，根据条纹间距离公式 $\Delta x=\frac{l}{d}\lambda$ 可知，用 B 光时产生的干涉条纹间距小，D项正确。

6.【答案】C

【解析】由图甲可知无人车自动控制时匀速所用时间 $t_1=\frac{x_1}{v}=\frac{9}{30}$ s=0.3 s，匀速距离 $x_1=vt_1=9$ m，刹车是车辆匀减速直线运动，刹车时加速度大小 $a=\frac{v^2}{2x}=\frac{900}{2\times(54-9)}$ m/s²=10 m/s²，减速时间为 $t_{刹}=\frac{v-0}{a}=\frac{30-0}{10}$ s=3 s，减速距离 $x_2=\frac{v^2}{2a}=\frac{900}{2\times10}$ m=45 m，无人车自动控制时运动3.5 s中运动3.3 s后无人车刹停，此后静止，无人车运动距离 $x=x_1+x_2=54$ m，A项错误；由图可知汽车的初速度为30 m/s，对无人车而言，反应时间内车辆匀速运动，自动控制的反应时间 $t_1=0.3$ s，人操作的反应时间 $t_2=0.5$ s，故无人车每次刹车自动控制反应时间比驾驶员操作反应时间短0.2 s，B项错误；无人车自动控制安全刹车距离 $x=54$ m，人操作安全刹车距离 $x'=vt_2+\frac{v^2}{2a}=60$ m，无人车自动控制安全刹车距离比人操作安全刹车距离短 $\Delta x=x'-x=6$ m，C项正确；无人车自动控制时刹车总位移 $x=54$ m，每次刹车自动控制运动总时间 $t_{总}=t_1+t_{刹}=0.3$ s+3 s=3.3 s 无人车自动控制时平均速度 $v=\frac{x}{t_{总}}=\frac{54}{3.3}$ m/s≈16.4 m/s，D项错误。

7.【答案】A

【解析】碰到稀薄空气过程中，设导弹对稀薄空气的作用力大小为 F'，经过 Δt 时间，以稀薄气体为对象，根据动量定理可得 $F'\Delta t=\Delta mv-0$，其中 $\Delta m=\rho Sv\Delta t$，导弹绕地球做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力可得 $\frac{GMm}{(R+h)^2}=\frac{mv^2}{R+h}$，又有 $GM=gR^2$，由牛顿第三定律及导弹在速度方向上受力可得 $F'=F$，联立可得 $F=\rho Sv^2=\rho S\left(\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}\right)^2=\frac{\rho SgR^2}{R+h}$，$\rho=\frac{F(R+h)}{SgR^2}$，A项正确。

8.【答案】BC

【解析】仅闭合开关 S_1 时电容器右极板带正电，则带电小球带负电，A项错误；闭合开关 S_2，电容器左极板电势高，带正电，带电小球向左偏离竖直方向，B项正确；仅闭合开关 S_1 时，向右移动滑动变阻器的滑片，电路总电阻减小，电流增大，电容器上电压增大，电场增强，则偏角增大，C项正确；闭合开关 S_2，总电阻减小，电流表示数变大，D项错误。

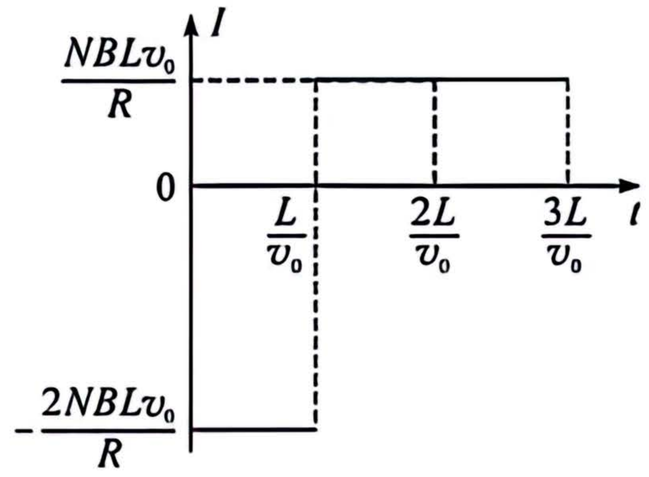
9.【答案】AC

【解析】由图甲可知波长为 $\lambda=8$ m，由图乙可知周期为 $T=4$ s，波的传播速度为 $v=\frac{\lambda}{T}=2$ m/s，A项正确；$t=0$ 时 M 点向 y 轴正方向振动，$t=2.5$ s 时经历的时间为 $t'=2.5\text{ s}=\frac{2.5}{4}T=\frac{5}{8}T$，此时质点 M 在负向最大位移处，回复加速度 a 方向与位移方向相反，加速度 a 方向沿 y 轴正方向，B项错误；质点的振幅为 $A=10$ cm，$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{4}=\frac{\pi}{2}$，由图乙可知初相位为 $\frac{\pi}{4}$，故质点 N 做简谐运动的位移 y 随时间 t 变化的关系式为 $y=10\sin\left(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{4}\right)$cm，C项正确；由图乙可知质点 N 与质点 M 振动情况完全相同，M、N 两质点的平衡位置相距波长的整数倍，D项错误。

10.【答案】AD

【解析】当矩形线框的 BC 边进入区域Ⅱ中时，BC 边在磁场Ⅱ中切割磁感线，AD 边在区域Ⅰ中切割磁感线，线框产生的感应电动势为 $E=NBLv_0+NBLv_0=2NBLv_0$，A项正确；线框穿越区域Ⅰ、Ⅱ的交界线过程中，$q=\overline{I}\cdot\Delta t=\frac{\overline{E}}{R}\cdot\Delta t=\frac{N\Delta\Phi}{\Delta tR}\Delta t=\frac{N\Delta\Phi}{R}$，$\Delta\Phi=\Phi_{末}-\Phi_{初}=2BL^2$，联立解得 $q=\frac{2NBL^2}{R}$，B项错误；由于线框以速度 v_0 向右匀速运动，可知线框产生感应电动势具有周期性，一个周期 $T=\frac{3L}{v_0}$，在 $0\sim\frac{L}{v_0}$ 时间内，线框的 AD 边、BC 边分别处于区域Ⅰ、Ⅱ中，产生感应电流为逆时针方向，感应电动势大小为 $E_1=2NBLv_0$，在 $\frac{L}{v_0}\sim\frac{2L}{v_0}$ 时间内，线框的 AD 边、BC 边分别处于区域Ⅱ、Ⅲ中，产生感应电流为顺时针方向，感应电动势大小为 $E_2=$

$NBLv_0$，在 $\frac{2L}{v_0}\sim\frac{3L}{v_0}$ 时间内，线框的 AD 边、BC 边分别处于区域Ⅲ、Ⅰ中，产生感应电流为顺时针方向，感应电动势大小 $E_3=NBLv_0$，以顺时针方向为正方向，则一个周期内线框的感应电流随时间变化如图所示；



设线框中感应电流的有效值为 I，根据电流的热效应可得 $\frac{(2NBLv_0)^2}{R^2}\cdot R\cdot\frac{T}{3}+\frac{(NBLv_0)^2}{R^2}\cdot R\cdot\frac{2T}{3}=I^2\cdot R\cdot T$，解得 $I=\frac{\sqrt{2}NBLv_0}{R}$，C 项错误；若 $t=0$ 时开始没有水平向右的驱动力作用，且线框的 BC 边穿过第 2 个区域Ⅰ时未停止，则当线框的 AD 边、BC 边分别处于区域Ⅰ、Ⅱ中时，安培力的冲量大小 $I_{安1}=2NBI_1L\Delta t_1=2NBLq_1=2NBL\cdot\frac{2NBL^2}{R}=\frac{4N^2B^2L^3}{R}$，当线框的 AD 边、BC 边分别处于区域Ⅱ、Ⅲ中，安培力的冲量大小 $I_{安2}=NBI_2L\Delta t_2=NBLq_2=NBL\cdot\frac{NBL^2}{R}=\frac{N^2B^2L^3}{R}$，当线框的 AD 边、BC 边分别处于区域Ⅲ、Ⅰ中，安培力的冲量大小 $I_{安3}=NBI_3L\Delta t_3=NBLq_3=NBL\cdot\frac{NBL^2}{R}=\frac{N^2B^2L^3}{R}$，则线框从第一个区域Ⅰ到整个线框处于第二个区域Ⅰ中过程，安培力的冲量大小 $I_{安}=I_{安1}+I_{安2}+I_{安3}=\frac{6N^2B^2L^3}{R}$。设线框从第一个区域Ⅰ到整个线框处于第二个区域Ⅰ中过程，线框的速度大小为 v，根据动量定理可得 $-I_{安}=mv-mv_0$，解得 $v=v_0-\frac{6N^2B^2L^3}{mR}$，D 项正确。

11.【答案】(1)$\frac{d}{\Delta t}$(2 分)　(2)1.040(2 分)

(3)$4(2M-m)gL=(4M+m)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$(3 分)

【解析】(1)由光电门测瞬时速度可知，小球通过最低点的速度 $v=\frac{d}{\Delta t}$；

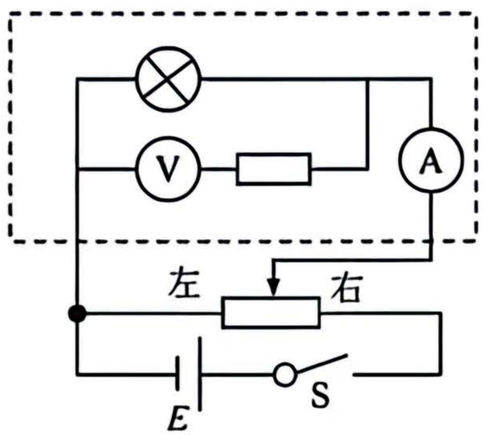
(2)图中游标卡尺分度值为 50 分度，根据游标卡尺读数规则，读数为 10 mm+0.02×20 mm=10.40 mm=1.040 cm；

(3)测得 $AO=L$，则 AB 系统重力势能的减小量 $\Delta E_P=MgL-mg\cdot\frac{L}{2}=\frac{(2M-m)\cdot gL}{2}$，AB 球共轴转动满足 $v_A=2v_B$，动能的增加量 $\Delta E_k=\frac{1}{2}Mv_A^2+\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{4M+m}{8}\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$，系统机械能守恒 $\Delta E_P=\Delta E_k$，联立解得 $4(2M-m)gL=(4M+m)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$。

12.【答案】(1)串（1 分）　R_2(1 分)　(2) R_1(2 分)　见解析(2 分)　(3)$(I_0,5U_0)$(2 分)　(4)6.2(6.1～6.3 均给分)(2 分)

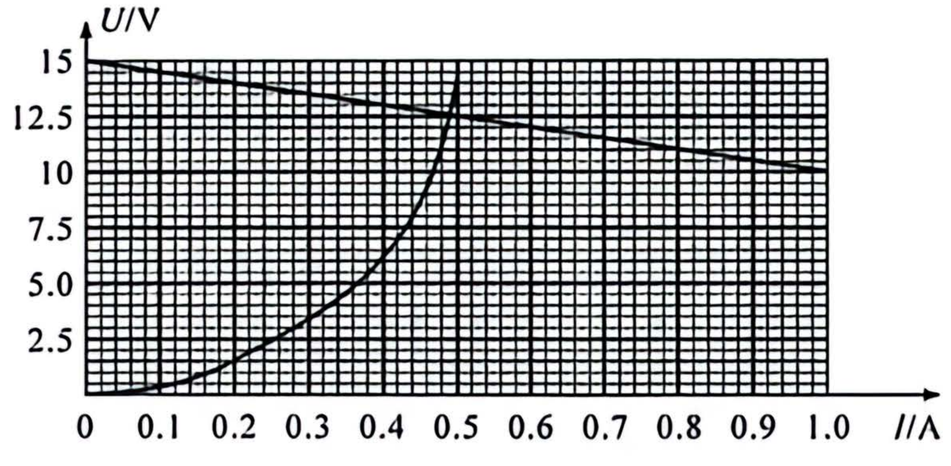
【解析】(1)电压表量程扩大时应串联电阻，灯泡正常工作时 14 V，故量程扩大到原来 5 倍比较合适，则串联电阻阻值为 $(5-1)R_v=12\ k\Omega$，故应串联 R_2；

(2)分压接法应采用总阻值小的滑动变阻器，故选用 R_1，电流表电阻相对于灯泡电阻不是很小，故电流表应外接，电路图如图所示；



(3)电压表读数为 U_0 时，灯泡两端电压为 $5U_0$，电压表流过的电流忽略不计，灯泡流过的电流为 I_0，故对应坐标为 $(I_0,5U_0)$；

(4)设灯泡两端电压为 U，电流为 I，由闭合电路欧姆定律得 $E=U+Ir$ 即 $U=15-5I$，在伏安特性曲线中作出该方程的直线，交点即为灯泡工作电流及电压，坐标为(0.49 A，12.55 V)，功率为 $P=UI=0.49\times12.55\ W\approx6.2\ W$。



13.【答案】(1)300 L(4 分)　(2)100 L(6 分)

【解析】(1)压力罐的最大容积为 $V_0=400$ L,以罐内的气体为研究对象,初状态压强 p_0,启动水泵补水后压强 $p_1=4p_0$,气体体积为 V

根据玻意耳定律 $p_0V_0=p_1V$(2 分)

解得 $V=100$ L

则注入的水的体积 $V_1=V_0-V$(1 分)

解得 $V_1=300$ L(1 分)

(2)当用户水龙头没有水流出时罐内压强

$p_2=\rho gh+p_0=2p_0$(2 分)

罐内气体体积为 V',

由玻意耳定律可得 $p_0V_0=p_2V'$

解得 $V'=200$ L(2 分)

水泵正常工作一次可给用户输送水的体积

$V_2=V_1-(V_0-V')=100$ L(2 分)

14.【答案】(1)$\frac{8L}{3}$(4 分)　(2)$\frac{3mv_0}{4qL}$(5 分)

(3)$\frac{10nL}{3}-\frac{2L}{3}$ $(n=1,2,3\cdots)$(5 分)

【解析】(1)粒子在电场中仅受电场力的作用做类平抛运动,设在第Ⅱ象限内运动时间为 t_1

则由牛顿第二定律可得 $qE=ma$(1 分)

水平方向 $L=\frac{1}{2}at_1^2$(1 分)

竖直方向 $y_M=v_0t_1$(1 分)

联立解得 $t_1=\frac{8L}{3v_0}$,$y_M=\frac{8L}{3}$(1 分)

(2)粒子在 M 点速度大小

$v=\sqrt{v_0^2+(at_1)^2}=\frac{5v_0}{4}$(1 分)

与 y 轴正向夹角为 θ,

$\tan\theta=\frac{at_1}{v_0}=\frac{3}{4}$

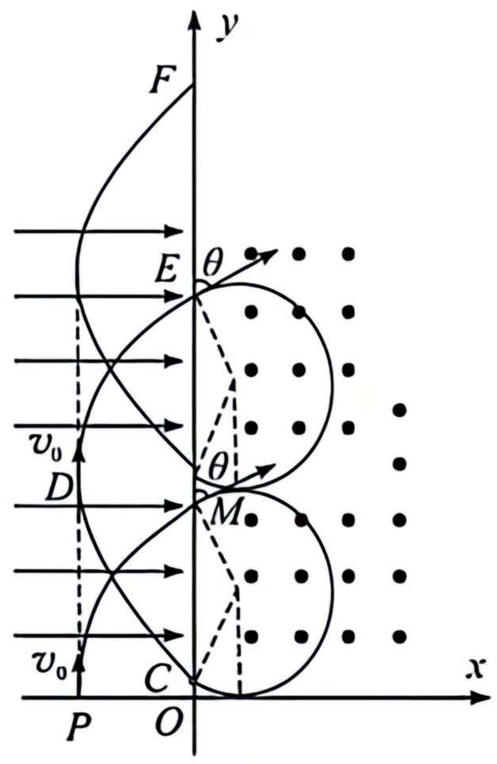
则 $\theta=37°$(1 分)

在磁场中洛伦兹力提供向心力得 $qvB=\frac{mv^2}{r}$(1 分)

又根据几何关系 $r+r\sin 37°=\frac{8L}{3}$(1 分)

联立解得半径 $r=\frac{5L}{3}$,$B=\frac{3mv_0}{4qL}$(1 分)

(3)粒子到达 y 轴 C 点后做类似斜抛运动,C 点速度方向与 y 轴正方向成 37°,大小为 $\frac{5v_0}{4}$,由运动对称性知 CD 沿 y 轴方向距离与 DE 沿 y 轴方向距离相等,则 $CE=2y_M=\frac{16L}{3}$(2 分)



粒子第 n 次从第Ⅱ象限进入第Ⅰ象限经过 y 轴的纵坐标为

$y=OM+(n-1)(CE-CM)(n=1,2,3\cdots)$

即为 $y=\frac{8L}{3}+(n-1)\left(\frac{16L}{3}-2r\sin 37°\right)$(1 分)

解得 $y=\frac{10nL}{3}-\frac{2L}{3}(n=1,2,3\cdots)$(2 分)

15.【答案】(1)0.8 m(7 分)　(2)$F'_N=100$ N,方向竖直向下(9 分)　(3)小物块最终停在木板上距离 B 点 0.6 m 的位置(3 分)

【解析】(1)小球从 P 点以 $v_1=1$ m/s 向下运动过程中小球与传送带相对运动

第一阶段,小球加速至 $v_{球}=v_0$,

对球受力分析有

$a_1=g\sin\theta+\mu g\cos\theta$(1 分)

$v_{球}=v_1+a_1t_1=v_0$(1 分)

$x_1=v_1t_1+\frac{1}{2}a_1t_1^2$(1 分)

联立解得 $t_1=0.4$ s,$x_1=1.2$ m

第二阶段,小球继续加速,皮带匀速,$v_{球}>v_0$,

对球受力分析有

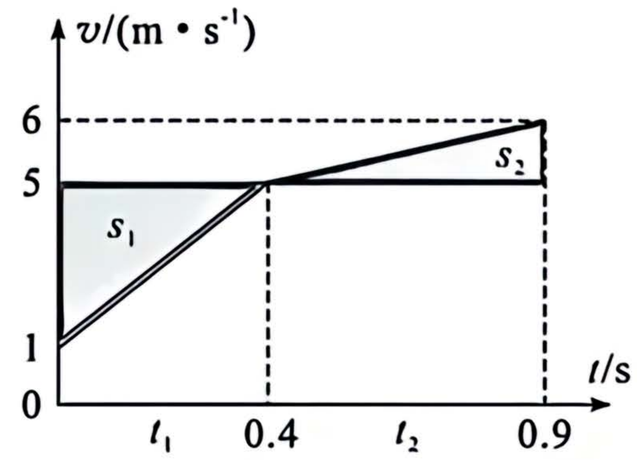
$a_2=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$(1 分)

$\frac{H}{\sin\theta}-x_1=v_0t_2+\frac{1}{2}a_2t_2^2$(1 分)

$v=v_0+a_2t_2$(1 分)

联立解得 $t_2=0.5$ s,$v=6$ m/s

作小球与皮带运动的 v-t 图像有



由图像物理意义可知 $s_1=\frac{1}{2}\times4\times t_1=0.8$ m,

$s_2=\frac{1}{2}\times1\times t_2=0.25\ \text{m}<s_1$，且与 s_1 部分划痕重合，

则小球与皮带间的划痕长度 $L=s_1=0.8\ \text{m}$（1 分）

（2）小球从顶端加速下滑再匀速到 Q 点，可知 $v_Q=v=6\ \text{m/s}$

小球 m_1 和物块 m_2 弹性碰撞过程，取水平向右为正方向

$m_1v_Q=m_1v'_1+m_2v'_2$（1 分）

$\frac{1}{2}m_1v_Q^2=\frac{1}{2}m_1v'^2_1+\frac{1}{2}m_2v'^2_2$（1 分）

联立解得 $v'_1=0$，$v'_2=6\ \text{m/s}$

说明碰后小球停止运动，物块 m_2 获得 6 m/s 水平向右的速度，开始在木板上滑动。

以 m_2 和 m_3 为研究对象，物块减速，木板加速至物块上升到 C 点时，m_2 和 m_3 水平方向上达到共同速度，满足水平方向动量守恒

$m_2v'_2=(m_2+m_3)v_3$（1 分）

物块 m_2 离开 C 点后，竖直方向上 $v_y^2-0=2gh$（1 分）

联立解得 $v_3=2\ \text{m/s}$，$v_y=2\ \text{m/s}$

由能量守恒有 $\frac{1}{2}m_2v'^2_2=m_2gR+\mu m_2gL_{AB}+\frac{1}{2}m_2(v_3^2+v_y^2)+\frac{1}{2}m_3v_3^2$（1 分）

联立解得 $L_{AB}=1.8\ \text{m}$

物块 m_2 离开 C 点后先上升再次返回 C 点后下降至 B 点过程 $(m_2+m_3)v_3=m_2v_4+m_3v_5$（1 分）

$\frac{1}{2}m_2(v_3^2+v_y^2)+\frac{1}{2}m_3v_3^2+m_2gR=\frac{1}{2}m_2v_4^2+\frac{1}{2}m_3v_5^2$（1 分）

联立解得 $v_4=0$，$v_5=3\ \text{m/s}$ 或 $v_4=4\ \text{m/s}$，$v_5=-1\ \text{m/s}$（舍）

对小物块而言，

物块相对木板的速度 $v_{相}=v_5-v_4=3\ \text{m/s}$

$F_N-m_2g=m_2\frac{v_{相}^2}{R}$（1 分）

联立解得 $F_N=100\ \text{N}$，方向竖直向上

由牛顿第三定律可知 $F'_N=F_N=100\ \text{N}$，方向竖直向下（1 分）

（3）以 m_2 和 m_3 为研究对象，小物块和木板相对运动中 m_2 向右加速至与 m_3 达到共同速度，系统满足动量守恒 $m_2v_4+m_3v_5=(m_2+m_3)v_6$（1 分）

$\frac{1}{2}m_2v_4^2+\frac{1}{2}m_3v_5^2=\frac{1}{2}(m_2+m_3)v_6^2+\mu m_2gs_3$（1 分）

联立解得 $v_6=2\ \text{m/s}$

$s_3=0.6\ \text{m}<L_{AB}$ 小物块最终停在木板 m_3 上不会从木板飞离，且小物块最终停在木板上距离 B 点间距 $s=s_3=0.6\ \text{m}$ 处（1 分）

多维细目表

题型	题号	分值	必备知识	学科素养				关键能力			预估难度		
				物理观念	科学思维	实验探究	科学态度与责任	理解能力	推理能力	分析综合能力	易	中	难
单选题	1	4	原子物理、电磁波	√	√			√	√		√		
单选题	2	4	受力分析、共点力平衡	√			√	√			√		
单选题	3	4	动能定理、功率	√			√	√	√			√	
单选题	4	4	电场、磁场的叠加	√	√			√		√		√	
单选题	5	4	光的折射、全反射	√				√		√		√	
单选题	6	4	匀变速直线运动的 v-t 图像	√	√			√		√		√	
单选题	7	4	动量定理、万有引力	√	√			√		√			√
多选题	8	4	电容器的动态分析	√	√		√	√	√	√		√	
多选题	9	4	振动图像与波动图像	√	√		√	√	√	√		√	
多选题	10	4	电磁感应综合	√	√		√	√	√	√			√
实验题	11	7	验证机械能守恒定律	√		√	√	√	√	√	√		
实验题	12	10	探究灯泡的伏安特性曲线	√		√	√	√	√	√		√	
计算题	13	10	玻意耳定律	√	√			√	√	√	√		
计算题	14	14	带电粒子在电磁场中的运动	√	√			√	√	√		√	
计算题	15	19	传送带、板块模型、力学三大观点的综合应用	√	√			√	√	√			√