

荆州市 2026 届高三(9 月)起点考试

物理 试卷

2025.9

本试卷共 6 页,15 题,全卷满分 100 分. 考试用时 75 分钟.

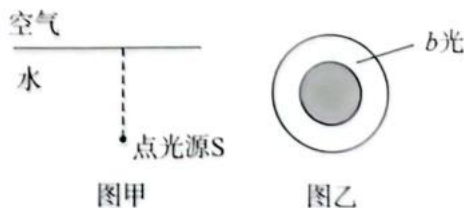
★祝考试顺利★

注意事项:

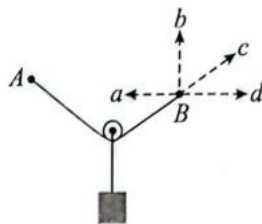
1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答:用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后,请将答题卡上交。

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。在每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。每小题全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

1. 已知核燃料铀 235 的半衰期为 7.1 亿年,一个 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 原子核发生 α 衰变,生成新的原子核 X 和 α 粒子,并放出 γ 射线。下列说法正确的是
A. ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的质量小于 X 的质量
B. 1g 的 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 经过 14.2 亿年后还剩 0.6g
C. ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的比结合能小于 X 的比结合能
D. ${}_{92}^{235}\text{U}$ 比 X 的中子数少 2 个
2. 如图甲所示,水下有一点光源 S,同时发出颜色不同的 a、b 两种光,在水面上形成了光亮的区域,俯视图如图乙所示,中间小圆区域射出 a 光和 b 光,外环状区域只射出 b 光。已知水对 a 光的折射率为 n_1 ,对 b 光的折射率为 n_2 。以下说法中正确的是
A. n_1 小于 n_2
B. 在水中,a 光速度大于 b 光速度
C. 在水中,a 光的临界角小于 b 光的临界角
D. 用同一装置做双缝干涉实验,a 光条纹间距更大

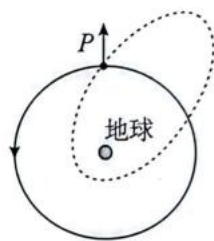


3. 如图所示,轻绳的一端固定在 A 点,另一端点 B 由手拉住,将悬挂着重物的动滑轮挂在轻绳上保持静止,随后,用手牵动端点 B 分别沿 a、b、c、d 四个方向缓慢移动,假设不计一切摩擦且轻绳不可伸长,则端点 B 经下列操作,能使轻绳上的拉力大小保持不变的是



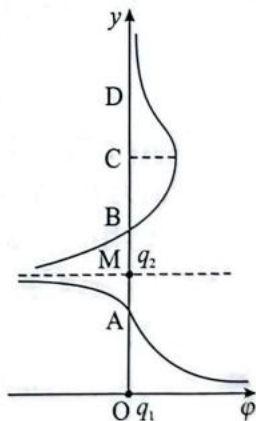
- A. 沿 a 方向缓慢移动 B. 沿 b 方向缓慢移动
C. 沿 c 方向缓慢移动 D. 沿 d 方向缓慢移动

4. 如图中实线所示,空间站绕地球某一轨道沿逆时针方向做匀速圆周运动,现需要改变其运行轨道。空间站在 P 点沿图中箭头所指的径向方向短时间内快速向外喷射气体,使其获得一定的反冲速度,从而实现变轨。变轨后的椭圆轨道如图中虚线所示,空间站运行一周的时间变长,则空间站变轨后,以下说法中正确的是



- A. 轨道半长轴小于变轨前轨道半径
B. 在 P 点的速度方向与喷气方向相反
C. 在 P 点的加速度比变轨前小
D. 在 P 点的速度比变轨前的大

5. 如图所示,电荷量为 q_1 和 q_2 的两个点电荷,分别位于 y 轴上的 O、M 两点。若规定无限远处电势为零,则在两电荷连线上各点的电势 φ 随 y 坐标变化的关系如图所示,A、B 两点的电势为零,BD 段中 C 点的电势最高。则下列说法中正确的是

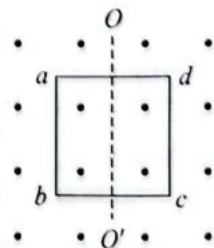


- A. 两点电荷电性相同
B. A、B 两点电场强度相同
C. 从 B 点沿 y 轴正方向,电势先减小后增大
D. 将一负点电荷沿 y 轴正方向从 B 点移到 D 点,电场力先做正功后做负功

6. 如图所示,一个单匝刚性正方形金属线框 $abcd$ 与匀强磁场垂直,磁场的磁感应强度为

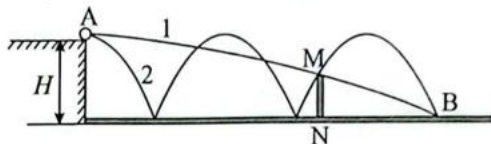
B 。若线框固定不动,磁感应强度以 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0.1 \text{ T/s}$ 均匀增大时,线

框的发热功率为 P ;若磁感应强度恒为 0.1 T ,线框以某一角速度绕中心轴 OO' 匀速转动时,线框的发热功率为 $2P$,则线框的角速度为



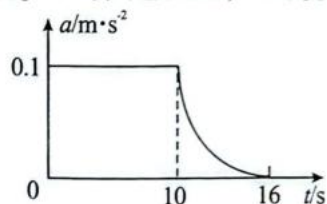
- A. $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ rad/s}$ B. 1 rad/s C. $\sqrt{2} \text{ rad/s}$ D. 2 rad/s

7. 如图所示,从高度为 H 的 A 点先后将小球 1 和小球 2 水平抛出,小球 1 刚好直接越过竖直挡板 MN 落在水平地面上的 B 点,小球 2 与地面碰撞两次后,也刚好越过竖直挡板 MN,也落在 B 点。设小球 2 每次与水平地面碰撞前后水平方向分速度不变,竖直方向分速度大小不变、方向相反,忽略空气阻力。则 A 点与 M 点的高度差为



- A. $\frac{3}{4}H$ B. $\frac{4}{9}H$ C. $\frac{3}{5}H$ D. $\frac{5}{9}H$

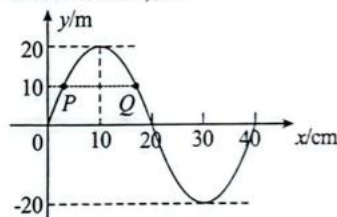
8. 一台起重机将货物由静止开始竖直向上提升,货物在 $0 \sim 16\text{s}$ 运动过程中的 $a-t$ 图像如图所示, 10s 末起重机的输出功率达到额定功率,之后保持不变。不计其它阻力,下列说法正确的是



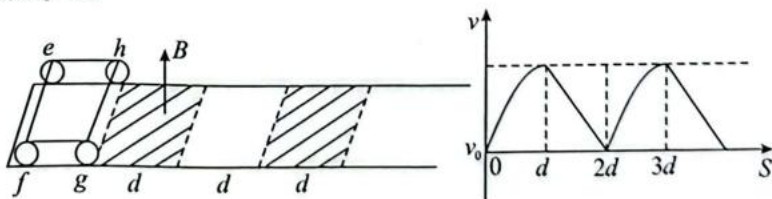
- A. 10s 末货物的速度大小为 1m/s
 B. $10 \sim 16\text{s}$ 内货物的速度逐渐减小
 C. $0 \sim 16\text{s}$ 内货物的重力势能一直增大
 D. $0 \sim 16\text{s}$ 内货物所受的合力对货物做的总功为零

9. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播,波速为 1m/s ,某时刻波形图如图所示,则

- A. 此波的频率为 0.4Hz
 B. 质点 Q 再经 $\frac{1}{15}\text{s}$ 运动到波峰位置
 C. 质点 P 和 Q 振动方向总是相反的
 D. 质点 P 此时刻振动的速度方向和加速度方向相同



10. 如图甲所示,小明设计的一种玩具小车由边长为 d 的正方形金属框 $efgh$ 和四个轮子构成,小车沿水平绝缘轨道向右运动,轨道内交替分布有边长均为 d 的正方形匀强磁场和无磁场区域,磁场区域的磁感应强度大小为 B ,方向竖直向上。 gh 段在磁场区域运动时(过程 I),受到水平向右的拉力 $F = kv + b$ ($k > 0, b > 0$),且 gh 段两端的电压随时间均匀增加;当 gh 段在无磁场区域运动时(过程 II), $F = 0$ 。 gh 段速度大小 v 与运动路程 S 的关系如图乙所示,图中 v_0 ($v_0 < \frac{b}{k}$) 为 gh 段每次刚进入磁场区域时的速度大小,忽略摩擦力。则



图甲

图乙

- A. gh 段在过程 I 中做加速度减小的加速运动
 B. gh 段在过程 I 中产生的焦耳热大于在过程 II 中产生的焦耳热
 C. 小车的最大速率为 $\frac{2b}{k} + v_0$
 D. 小车质量为 $\frac{k^2 d}{2(b - kv_0)}$

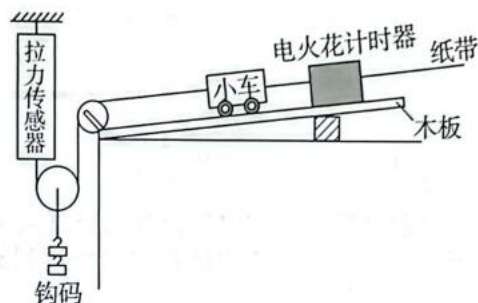
二、非选择题:本题共 5 小题,共 60 分。解答题要求写出必要的文字叙述和解题步骤。

11. (6 分)

某学校物理实验小组用如图甲所示的实验装置来探究“当物体的质量一定时,加速度与所受合外力的关系”的实验。

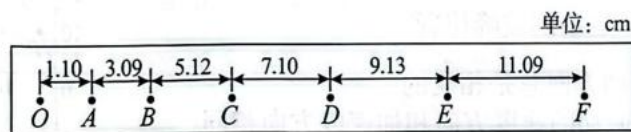
(1) 以下实验操作正确的是() (单选)

- A. 为减小误差,实验中需保证钩码和动滑轮的总质量远小于小车的质量
- B. 每次实验时,都应让小车靠近打点计时器处,先接通电源再释放小车
- C. 实验中每次改变钩码和动滑轮的总质量时,都需重新调节木板与水平面的倾角,以重新平衡摩擦力
- D. 实验前需将木板不带滑轮的一端适当垫高,使小车在钩码和动滑轮的牵引下恰好做匀速运动,以平衡摩擦力



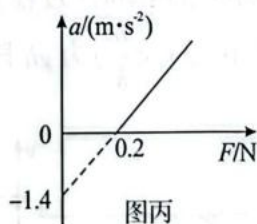
图甲

(2) 如图乙所示,为某小组同学在实验中得到的一条纸带,已知相邻计数点间的时间间隔为 $T=0.1\text{s}$,根据纸带可求出小车的加速度大小 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ (计算结果保留两位有效数字)



图乙

(3) 另一小组同学做实验时,忘记把水平桌面上的木板垫高以平衡摩擦力,继续进行其他实验步骤,作出的小车加速度 a 与拉力传感器示数 F 的图像如图丙所示,则实验中小车和木板之间的动摩擦因数 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ (重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 计算结果保留两位有效数字)



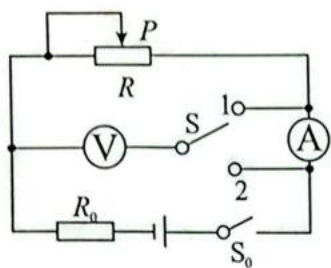
图丙

12. (10 分)

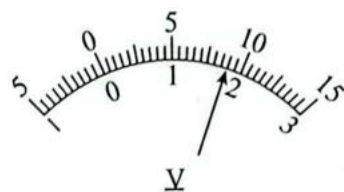
某兴趣小组准备利用下列器材测量某新型蓄电池的电动势和内阻。

- A. 待测蓄电池电动势 E 约为 3V , 内阻 r 很小
- B. 电流表(量程为 0.6A , 内阻为 0.3Ω)
- C. 电压表(量程为 3V , 内阻约为 $2\text{k}\Omega$)
- D. 滑动变阻器 R (最大阻值为 20Ω , 额定电流为 2A)
- E. 定值电阻 $R_0 = 2\Omega$
- F. 单刀开关 S_0 、单刀双掷开关 S 、导线若干

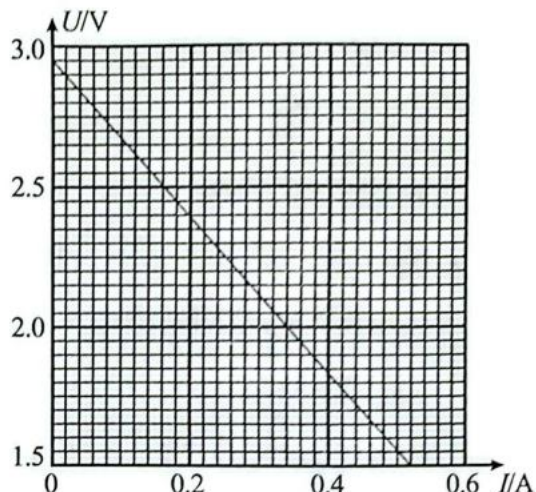
(1) 为了尽可能精确的测量蓄电池的电动势和内阻, 该兴趣小组设计了如图甲所示的电路图, 测量时单刀双掷开关 S 应接_____ (选填“1”或“2”)。



图甲



图乙



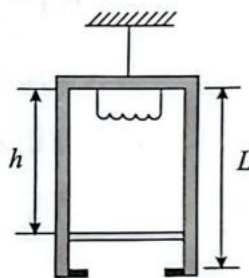
图丙

(2) 该兴趣小组按正确步骤操作后, 某次电压表读数如图乙所示, 则读数 $U_1 =$ _____ V, 此后测量得到多组数据, 并根据测量数据做出了 $U-I$ 图像, 如图丙所示。由图像可知蓄电池的电动势 $E =$ _____ V, 内阻 $r =$ _____ Ω (最后两空的结果均保留三位有效数字)。

(3) 如果仅考虑电表内阻对实验测量结果的影响, 由该实验得到的电动势和内阻的测量值与真实值之间的关系是 $E_{\text{测}}$ _____ $E_{\text{真}}$ 、 $r_{\text{测}}$ _____ $r_{\text{真}}$ (选填“<”、“=”或“>”)。

13. (10 分)

如图所示, 下端开口的绝热汽缸竖直悬挂在天花板下, 缸口内壁有卡环, 卡环与汽缸底部间的距离为 $L = 20\text{cm}$ 。一横截面积为 $S = 5\text{cm}^2$ 、质量为 $m = 1\text{kg}$ 的光滑活塞将一定质量的理想气体封闭在汽缸内, 缸内气体温度 $t_1 = 27^\circ\text{C}$, 活塞处于静止状态, 活塞与汽缸底部的距离为 h 。现通过电热丝对缸内气体缓慢加热, 当活塞恰好到达卡环处时, 气体温度为 $t_2 = 127^\circ\text{C}$, 继续加热, 直至缸内气体温度达到 $t_3 = 227^\circ\text{C}$ 。已知外界大气压强为 $p_0 = 1 \times 10^5\text{Pa}$, 重力加速度为 $g = 10\text{m/s}^2$, 不计活塞厚度和卡环的厚度, ($T = t + 273\text{K}$)。求:



- (1) 温度在 t_1 时, 活塞与汽缸底部的距离 h ;
- (2) 温度达到 t_3 时, 缸内气体的压强 p_3 。

14. (16 分)

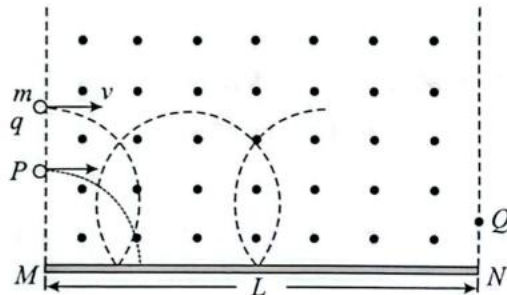
如图所示, 空间中存在垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B 。磁场的左、右边界相互平行, 长为 L 的水平绝缘弹性薄板 MN 与两边界垂直且分别交于 M 、 N 两点。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子, 以相同的速度从左边界的不同位置垂直于边界射入磁场, 在磁场中做圆周运动的半径为 d , 且 $d < L$ 。粒子打到薄板上时会被反弹 (碰撞时间极短), 反弹前后水平分速度不变, 竖直分速度大小不变、方向相反。粒子重力不计, 电荷量保持不变。

(1) 求粒子运动速度的大小 v ;

(2) 欲使粒子不从磁场左边界射出, 求入射点到 M 的最大距离 d_m ;

(3) 若从 P 点射入的粒子最终从磁场右边界上的 Q 点射出磁场, 且 $PM=d$, $QN=\frac{\sqrt{2}}{2}d$,

求 MN 间的距离 L 。



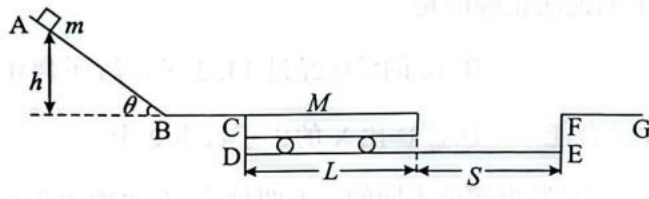
15. (18 分)

如图甲所示, 倾角为 $\theta=37^\circ$ 的斜面 AB 固定在光滑平台 BC 上, 水平面右侧有一个低于平台 BC 的光滑水平槽 DE , 紧贴槽的左边缘 CD 放置一平板车, 平板车的上表面与平台 BC 和平台 FG 的上表面齐平。大小可以忽略的物块在斜面上由静止释放, 释放点距平台 BC 的高度为 $h=5.4\text{m}$, 斜面 B 端与水平面间, 由一小段光滑圆弧平滑连接, 物块经过此处速度大小不变。平板车右端与槽的右边缘 EF 的水平距离 $S=4\text{m}$, 平板车与 EF 边相碰后立即停止运动。已知物块质量 $m=2\text{kg}$, 平板车质量 $M=1\text{kg}$, 长度 $L=4\text{m}$, 物块与斜面的动摩擦因数 $\mu_1=0.5$, 物块与平板车上表面的动摩擦因数 $\mu_2=0.2$, 物块与平台 FG 上表面的动摩擦因数 μ 是变化的, 且 μ 与物块到 F 点间的距离 x 函数关系如图乙所示, $0\sim 2\text{m}$ 内图线为过 O 点的直线, 2m 后图线为水平直线, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

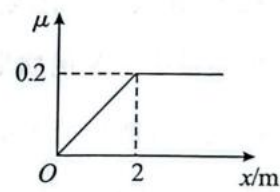
(1) 求物块运动到 C 点的速度大小 v_C ;

(2) 求物块运动到 F 点的速度大小 v_F ;

(3) 最终物块停在平面 FG 上某点, 求该点到 F 点的距离 d 。



图甲



图乙

荆州市 2026 届高三（9 月）起点考试物理试题

参考答案与评分细则

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

1. 【答案】C

【详解】衰变过程中出现质量亏损，所以 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的质量大于 X 的质量，故 A 错误；

铀 235 的半衰期为 7.1 亿年，1g 的 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 经过 14.2 亿年后还剩 0.25g，故 B 错误。

在衰变反应中生成物的比结合能更大，因此 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的比结合能小于 X 的比结合能，故 C 正确；

铀 235 的中子数为 143 个， X 的中子数为 141 个，故中子数多 2 个，故 D 错误。

2. 【答案】C

【详解】根据光路图，点光源 S 在被照亮的两圆形区域边缘，

两光线恰好分别发生了全反射，入射角等于临界角， a 光的临

界角较小，根据 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知， a 光的折射率较大，A 错误；

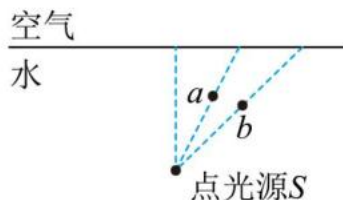
由 $n = \frac{c}{v}$ 可知， a 光在水中的传播速度比 b 光小，故 B 错误；

a 光照射到小圆区域边界处刚好发生全反射， b 光照射到大圆区域边界处刚好发生全反射，

由几何关系，可知 a 光的临界角小于 b 光的临界角，故 C 正确；

由上述分析可知 a 光波长短，由双缝干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ ，可知用同一套装置做双缝

干涉实验， a 光条纹间距更小，故 D 错误。



3. 【答案】B

【详解】将动滑轮和重物看成一个整体，设整体的质量为 m ，轻绳

与水平方向的夹角为 θ ，设轻绳的总长为 L ， A 、 B 两点的水平距离为

d ，整体的受力如图所示，由平衡条件可知 $2F\sin\theta = mg$ ，由几何关

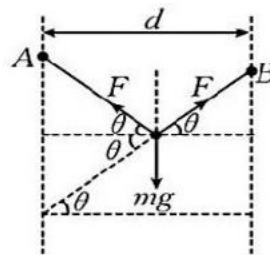
系可知 $\cos\theta = \frac{d}{L}$ 。当端点 B 沿虚线 a 向左缓慢移动时， d 减小， $\cos\theta$

减小， θ 增大，轻绳的拉力减小，选项 A 错误；

当端点 B 沿虚线 b 向上缓慢移动时， d 不变， θ 不变，轻绳的拉力不变，选项 B 正确；

当端点 B 沿 c 向右上移动或沿虚线 d 向右移动时， d 增大， θ 减小，轻绳的拉力增大，选项 C、

D 错误。



4. 【答案】D

【详解】空间站变轨后的运动周期比变轨前的大，根据开普勒第三定律可知，其变轨后半长轴大于原轨道半径，故 A 错误；

变轨瞬间，在 P 点因反冲运动，相当于瞬间获得指向地球的分速度，原沿切向的速度不变，因此合速度变大，方向与箭头方向不共线，故 B 错误，D 正确；

在 P 点变轨前后，空间站所受到的万有引力不变，根据牛顿第二定律可知，空间站变轨前、后在 P 点的加速度相同，故 C 错误。

5. 【答案】D

【详解】由图像可知，M 点附近的电势为负值，O 点附近的电势为正值，可得 q_1 为正点电荷， q_2 为负点电荷，故 A 错误；

A、B 两点的场强不同，因为这两点 $y - \varphi$ 图像斜率的倒数不同说明场强不同，故 B 错误；

从 B 点沿 y 轴正方向，由 $y - \varphi$ 图像知电势先增大后减小，故 C 错误；

从 B 点移到 D 点，由公式 $E_p = q\varphi$ ，其中 $q < 0$ ， φ 先增大后减小，所以 E_p 先减小后增大，因此电场力先做正功后做负功，故 D 正确。

6. 【答案】D

【详解】磁场均匀增大时，产生的感应电动势为 $E = \frac{\Delta B}{\Delta t} S$ ，电功率 $P = \frac{E^2}{R}$

线框以某一角速度 ω 绕其中心轴 OO' 匀速转动时，其电动势的最大值为 $E = BS\omega$

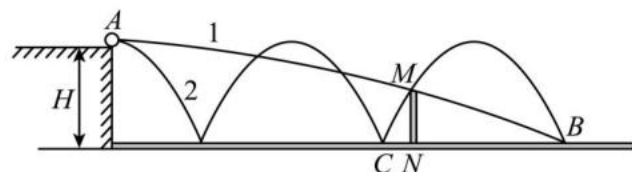
此时电功率 $2P = \frac{\left(\frac{E_m}{\sqrt{2}}\right)^2}{R}$ ，解得 $\omega = 2\text{rad/s}$ ，故选 D。

7. 【答案】B

【详解】根据题意，两小球从平抛到第一次落地，竖直方向 $H = \frac{1}{2}gt^2$ ，

两小球平抛后，同时落地，在水平方向有 $x_1 = v_1t$ ， $x_2 = v_2t$ ，由图可知 $x_1 = 5x_2$ ，可得

$$v_1 = 5v_2$$



将小球 2 运动倒过来看成从 M 运动到 C 点与小球 1 从 M 运动到 B 点时间相同，则有

$$x_{NB} = 5x_{CN}$$

由几何关系可得，AM 间水平距离与 AB 间水平距离之比为 $x_{AM} : x_{AB} = 2 : 3$ ，

则小球 1 由 A 运动到 M 与由 A 运动到 B 的时间之比为 $t_{AM} : t_{AB} = 2 : 3$ ，

则有 $H = \frac{1}{2}gt_{AB}^2$ ， $h = \frac{1}{2}gt_{AM}^2$ ，解得 $h = \frac{4}{9}H$ ，B 正确。

8. 【答案】AC

【详解】 $a-t$ 图像与时间轴围成的面积表示速度变化量，10s 时货物速度为

$v = 0.1 \times 10 \text{m/s} = 1 \text{m/s}$ ，A 正确；

之后货物向上做加速度减小的加速运动，故 C 正确，B、D 错误。

9. 【答案】BD

【详解】由波形图可知，此波的波长 $\lambda = 40 \text{cm}$ ，波的频率 $f = 2.5 \text{Hz}$ ，A 错误；

由 Q 点的振动图像知，质点 Q 再经 $1/15 \text{s}$ 运动到波峰位置，B 正确；

质点 P 和 Q 水平距离并不是半波长的奇数倍，C 错误；

质点 P 此刻振动的速度方向和加速度方向均沿 y 轴负方向，D 正确。

10. 【答案】BD

【详解】由题意 gh 两端的电压随时间均匀增加，则说明 gh 在磁场中运动时做匀变速直线运动，A 错误；

过程 I 中安培力的平均值大于过程 II 中安培力的平均值，运动距离相同的情况下，前者克服安培力做功更多，产生的焦耳热更多，B 正确；

设过程 I 中运动的速度为 v ，有 $E = Bdv$ ， $I = \frac{E}{R}$ ， $F_A = BId$ ， $F - F_A = ma$ ，联立有

$$kv + b - \frac{B^2 d^2 v}{R} = ma$$

由于匀变速直线运动加速度不变，有 $kv = \frac{B^2 d^2 v}{R}$ ， $ma = b$ ，

$$gh \text{ 在过程 II 中，} F = 0，\text{ 根据动量定理有 } -\frac{B^2 d^3}{R} = mv_0 - mv_{\max}$$

$$gh \text{ 在过程 I 做匀变速直线运动有 } v_{\max}^2 - v_0^2 = 2ad，\text{ 结合 } ma = b，\text{ 解得 } m = \frac{k^2 d}{2(b - kv_0)}$$

$$v_{\max} = \frac{2b}{k} - v_0$$

故 C 错误，D 正确。

11. (6分) (评分细则：本题 6 分，共 3 问，每问 2 分)

【答案】(1) B (2) 2.0 (3) 0.14

【详解】(1) 实验时有拉力传感器测量拉力，则不需要满足钩码和动滑轮的总质量远小于小车的质量，选项 A 错误；

实验开始时，让小车靠近打点计时器处，应先接通电源，待打点稳定后，再释放小车，故 B 正确；

调节木板的倾斜角度是为了让小车重力沿斜面向下的分力和受到的摩擦力相等，改变钩码和动滑轮的总质量时，并不会改变小车重力沿斜面向下的分力和受到的摩擦力，所以不需要重新调节木板的倾斜角度，故 C 错误；

平衡摩擦力就是让小车在无拉力的作用下做匀速直线运动，让小车重力沿斜面向下的分力等于小车受到的摩擦力，即小车在不挂细线情况下做匀速运动，故 D 错误；

(2) 根据逐差法可得，小车的加速度为

$$a = \frac{x_{CF} - x_{CC}}{9T^2} = \frac{7.10 + 9.13 + 11.09 - 1.10 - 3.09 - 5.12}{9 \times 0.1^2} \times 0.01 \text{m/s}^2 = 2.0 \text{m/s}^2$$

(3) 以小车为对象，根据牛顿第二定律可得 $F - \mu Mg = Ma$ ，解得 $a = \frac{F}{M} - \mu g$

可知图像的纵截距 $-\mu g = -1.4 \text{m/s}^2$ ，解得小车和木板之间的摩擦因数 $\mu = 0.14$

12. (10 分) (评分细则：本题 10 分，共 3 问，6 个空。前两空每空 1 分，其他空每空 2 分)

【答案】(1) 1 (2) 1.80V (1.79V、1.80V、1.81V 均可) 2.95V (2.93~2.95 V)
0.488Ω (0.450~0.488 Ω) (3) = =

【详解】(1) 由于电流表内阻已知，电流表相对电源采用内接法，可以避免由于电表内阻引起的系统误差，测量时单刀双掷开关 S 应接 1；

(2) 电压表量程为 3V，最小分度为 0.1V，读数是应估读到百分位，读数为 1.79V、1.80V、1.81V 均可；

由闭合电路欧姆定律可得 $E = U + I(R_A + R_0 + r)$ ，则 $U = -I(R_A + R_0 + r) + E$

可知 $U - I$ 图像的纵截距等于电动势，则有 $E = 2.95 \text{V}$

$$\text{斜率绝对值为 } R_A + R_0 + r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = \frac{2.95 - 1.50}{0.52 - 0} \approx 2.788 \Omega$$

则有 $r = 2.788 \Omega - 2 \Omega - 0.3 \Omega = 0.488 \Omega$

(3) 因为电流表内阻为准确值，该实验可消除电表内阻引起的系统误差，故电动势和内阻的测量值与真实值均相等。

13. (10分) (评分细则：本小题10分。第(1)问4分，其中①②式各2分；第(2)问6分，其中③④⑤式各2分)

【答案】 (1) 15cm (2) $1 \times 10^5 \text{ Pa}$

【解析】

(1) 温度从 t_1 升到 t_2 过程中，气体为等压变化， $T_1=300\text{K}$ ， $T_2=400\text{K}$

$$\text{由盖-吕萨克定律 } \frac{hS}{T_1} = \frac{LS}{T_2} \quad \text{①}$$

$$\text{得 } h=15\text{cm} \quad \text{②}$$

(2) 初始状态下，设气体压强为 p_1 ，对活塞进行受力分析，

$$\text{由平衡关系知 } p_1S + mg = p_0S \quad \text{③}$$

$$\text{得 } p_1 = 0.8 \times 10^5 \text{ Pa}$$

温度从 t_2 升到 t_3 过程中，气体为等容变化， $p_1=p_2$ ， $T_3=500\text{K}$

$$\text{由查理定律 } \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \quad \text{④}$$

$$\text{得 } p_3 = 1 \times 10^5 \text{ Pa} \quad \text{⑤}$$

14. (16分) (评分细则：本题共16分。第(1)小问4分，其中①②式各2分；第(2)小问4分③④式各2分；第(3)小问8分，⑤⑥⑦式各2分，⑧⑨式各1分)

【答案】 (1) $\frac{qBd}{m}$ (2) $\frac{2+\sqrt{3}}{2}d$

$$(3) L = \left(2n+2-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)d \quad (n=0,1,2,\dots) \text{ 和 } L = \left(2n+2+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)d \quad (n=0,1,2,\dots)$$

【详解】(1) 粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \quad \text{①}$$

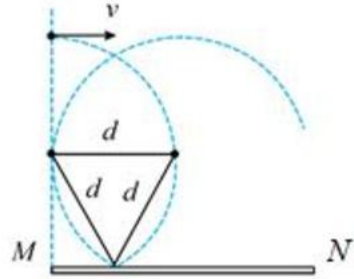
在磁场中做圆周运动的半径 $r=d$ ，联立，代入数据得

$$v = \frac{qBd}{m} \quad ②$$

(2) 如图所示, 粒子碰撞后的运动轨迹恰好与磁场左边界相切, 此时入射点到 M 的距离最大, 由几何关系得

$$d_m = d(1 + \sin 60^\circ) \quad ③$$

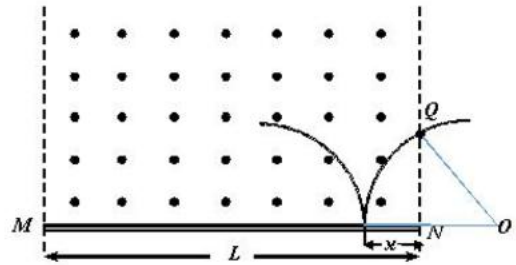
$$\text{整理得 } d_m = \frac{2 + \sqrt{3}}{2}d \quad ④$$



(3) 粒子做匀速圆周运动, 由题意可知粒子垂直打到水平薄板上, 设粒子最后一次碰撞点到右边界的水平距离为 x

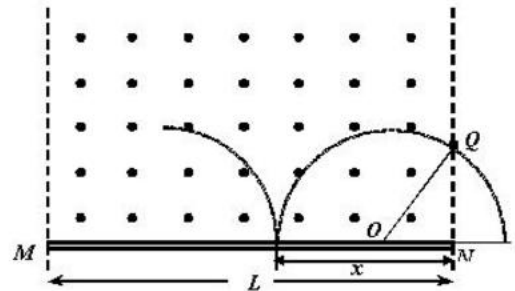
(a) 粒子斜向上射出磁场,

$$\text{由几何关系得 } x = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)d \quad ⑤$$



(b) 粒子斜向下射出磁场,

$$\text{由几何关系得 } x = \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)d \quad ⑥$$



故板的长度为 $L = (2n+1)d + x \quad (n = 0, 1, 2 \dots) \quad ⑦$

分别得到 $L = \left(2n + 2 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)d \quad (n = 0, 1, 2 \dots) \quad ⑧$

$L = \left(2n + 2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)d \quad (n = 0, 1, 2 \dots) \quad ⑨$

说明: 其他不同表达形式的正确解答, 请酌情给分。

15. (18分) (本题共18分。第(1)小问4分, 其中①②式各2分; 第(2)小问8分其中③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩式各1分; 第(3)小问6分, 其中⑪式2分, ⑫⑬⑭⑮式各1分)

【答案】(1) 6m/s (2) $2\sqrt{3}\text{m/s}$ (3) 4m

【详解】(1) 物块从静止到斜面底部, 由动能定理

$$mgh - \mu_1 mg \cos \theta \frac{h}{\sin \theta} = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0 \quad ①$$

$$\text{代入数据得 } v_C = 6\text{m/s} \quad ②$$

(2) 物块与平板车动量守恒，假设甲乙共速后再与 C 相遇。

$$mv_C = (m+M)v \quad (3)$$

$$\text{代入数据得 } v = 4\text{m/s} \quad (4)$$

设物块和平板车相对运动的距离为 $S_{\text{相}}$ ，由能量转化守恒定律

$$\mu_2 mg S_{\text{相}} = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2 \quad (5)$$

$$\text{代入数据得 } S_{\text{相}} = 3\text{m} \quad (6)$$

由于 $S_{\text{相}} < L$ 甲物块没有滑出乙木板

$$\text{设平板车运动位移为 } x, \text{ 由动能定理 } \mu_2 mg x = \frac{1}{2}Mv^2 - 0 \quad (7)$$

$$\text{代入数据得 } x = 2\text{m} \quad (8)$$

由于 $x < S = 4\text{m}$ 共速时，平板车没有运动到 F 点，综合以上判断，假设正确。

当平板车与 F 点相碰后停止，物块继续在木板上减速运动，由动能定理

$$-\mu_2 mg (L - S_{\text{相}}) = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv^2 \quad (9)$$

$$\text{代入数据得 } v_F = 2\sqrt{3}\text{m/s} \quad (10)$$

(3) 物块在平面 FG 上开始的位移 $x_1=2\text{m}$ 内是变加速运动，在 F 点的速度为 v_F ，

设从 F 点开始的一小段位移 Δx_1 动摩擦因数为 μ_1 ，末速度为 v_1 ，由动能定理

$$-\mu_1 mg \Delta x_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_F^2$$

接下来的一小段位移 Δx_2 动摩擦因数为 μ_2 ，末速度为 v_2 ，由动能定理

$$-\mu_2 mg \Delta x_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

...

最后的一小段位移 Δx_n 动摩擦因数为 μ_n ，末速度为 v_n ，由动能定理

$$-\mu_n mg \Delta x_n = \frac{1}{2}mv_n^2 - \frac{1}{2}mv_{n-1}^2$$

将以上式子累积求和，得

$$-mg \sum (\mu_1 \Delta x_1 + \mu_2 \Delta x_2 + \mu_3 \Delta x_3 + \dots + \mu_n \Delta x_n) = \frac{1}{2}mv_n^2 - \frac{1}{2}mv_F^2 \quad (11)$$

其中 $\sum (\mu_1 \Delta x_1 + \mu_2 \Delta x_2 + \mu_3 \Delta x_3 + \dots + \mu_n \Delta x_n)$ 就是图乙中的斜线围住的面积

代入数据得 $v_n = 2\sqrt{2}\text{m/s}$ ⑫

在 $x_1 = 2\text{m}$ 后的运动是匀减速直线运动，设继续运动 x_2 停止运动由动能定理得

$$-\mu_m mgx_2 = 0 - \frac{1}{2}mv_n^2 \quad \text{⑬}$$

代入数据得 $x_2 = 2\text{m}$ ⑭

在 FG 运动的总位移为 $d = x_1 + x_2 = 4\text{m}$ ⑮