

2027 届高三毕业班教学质量检测

物理试题

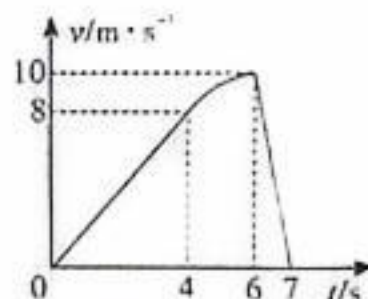
本试卷共 6 页，满分 100 分，考试时间 75 分钟。请将所有答案用签字笔写在答题卡上。

一、单项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 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. 硼中子俘获疗法是目前治疗癌症的先进手段之一，该疗法通过核反应释放能量，产生高能粒子破坏癌细胞，其核反应方程为 ${}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^7_3\text{Li} + \text{X}$ 。则
 A. X 为 α 粒子
 B. ${}^7_3\text{Li}$ 的中子数为 3
 C. 该反应是 α 衰变
 D. 生成物的总质量大于反应物的总质量

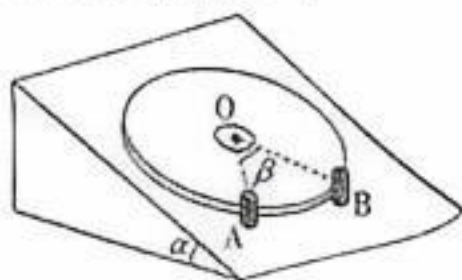
2. 为拍摄漳州古城宣传片，无人机从地面竖直上升，其 0~7 s 内的速度-时间图像如图所示。则

- A. 无人机在上升过程中始终处于超重状态
- B. 4~6 s 内无人机的平均速度为 9 m/s
- C. $t=7$ s 时无人机离地面最高
- D. 0~4 s 内的加速度大于 6~7 s 内的加速度



3. 如图为西汉龙纹玉璧的简化模型示意图。玉璧静置于倾角为 α 的光滑斜面上，底部由两个位于同一高度且垂直于斜面的钉子 A、B 支撑，A、B 与玉璧中心 O 的连线夹角为 β 。玉璧质量为 m ，重力加速度为 g ，则

- A. 斜面对玉璧的支持力为 $mg\sin\alpha$
- B. 每个钉子对玉璧的支持力为 $\frac{mg\sin\alpha}{2\cos\beta}$
- C. 若减小钉子 A、B 水平间距，每个钉子对玉璧的作用力不变
- D. 若增大钉子 A、B 水平间距，斜面和钉子对玉璧作用力的合力不变



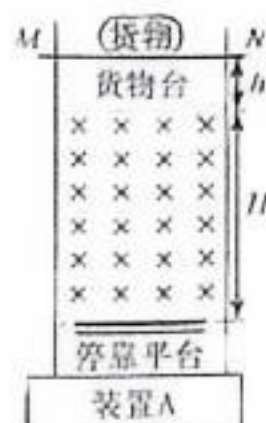
4. 某节能货物停落装置如图所示。间距为 L 的竖直光滑金属导轨、质量不计的导电载物台 MN 与下方装置 A 构成闭合回路，回路等效总电阻为 R 。停靠在平台上方存在高度为 H 、磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场。载物台静止在磁场上边界上方 h 处，将质量为 m 的货物轻放其上，二者一起由静止开始下滑，到达停靠平台前已达到匀速。装置 A 回收回路产生焦耳热的 80%，其余散失，导轨和载物台电阻不计。重力加速度为 g 。则

A. 载物台 MN 进入磁场后, M 端的电势高于 N 端

B. 载物台 MN 匀速运动的速度大小为 $\frac{mg}{BL}$

C. 载物台 MN 下落的总时间为 $\frac{mR}{B^2 L^2} + \frac{B^2 L^2 H}{mgR}$

D. 载物台 MN 下落全程装置 A 回收的能量为 $\frac{4mg}{5} (H+h)$



二、双项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 6 分, 共 24 分。每小题有两项符合题目要求, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

5. 手机电容式触摸屏的核心部件可简化为平行板电容器。当手指靠近触摸屏时, 电容器两极板和手指间的电场线分布如图所示。

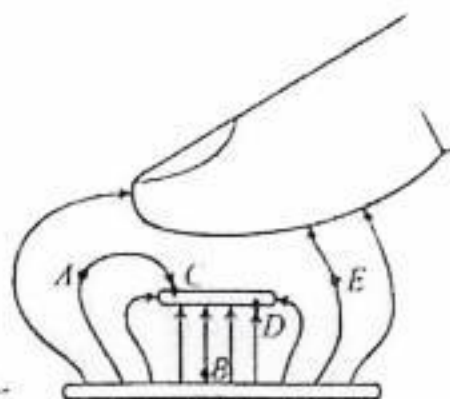
所示。则

A. A 点的电势高于 B 点的电势

B. B 点的电场强度大于 E 点的电场强度

C. 将一电子从 A 点移到 C 点, 电场力做正功

D. 将一电子从 B 点移到 D 点, 电子的电势能增大



6. 汽车智能雨刮器的工作原理可简化为如图所示光路图。激光光源 P 发出的光在前挡风玻璃内斜射到 N 处, 入射角为 θ , 此时恰好发生全反射, 反射光被接收器 Q 接收。已知玻璃厚度为 d , 光在真空中的速度为 c , 不考虑光在玻璃中多次反射。则

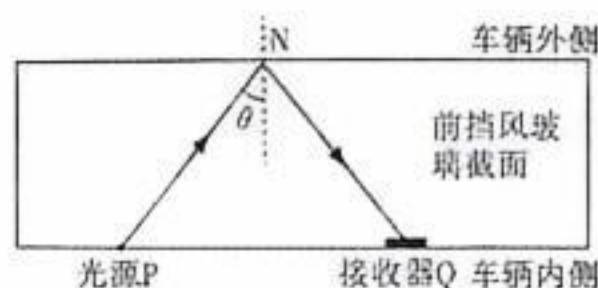
A. 前挡风玻璃的折射率 $n = \frac{1}{\sin \theta}$

B. 从光源发出的光到接收器所用的时间

$$\text{间为 } \frac{2d}{c \cdot \cos \theta}$$

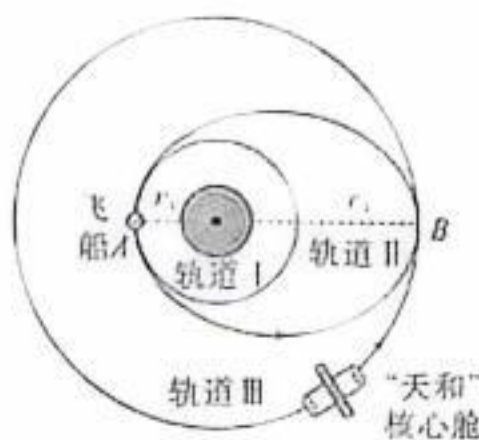
C. 若入射角小于 θ , 光在 N 处仍能发生全反射

D. 若入射光频率提高, 光在 N 处更容易发生全反射



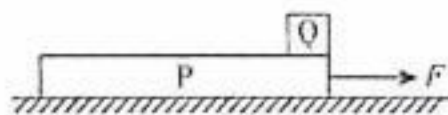
7. 2026 年“神舟二十三号”载人飞船与“天和”核心舱的对接示意图如图所示。飞船先在半径为 r_1 的圆轨道 I 上匀速圆周运动, 在 A 点 (近地点) 通过变轨进入椭圆轨道 II, 在远地点 B 再次变轨, 与处于半径为 r_2 的圆轨道 III 上的核心舱对接。已知地球半径为 R , 表面重力加速度为 g , 忽略地球自转。则飞船

- A. 在轨道 I 上运行的线速度大小为 $\sqrt{gr_1}$
- B. 沿轨道 II 从 A 到 B 的时间为 $\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \sqrt{\frac{(r_1+r_2)^3}{gR^2}}$
- C. 在轨道 I 上的机械能大于在轨道 II 上的机械能
- D. 在轨道 II 上 B 点的速度小于在轨道 III 上 B 点的速度



8. 如图, 粗糙水平地面上有一长木板 P, 小滑块 Q 置于木板最右端。用水平向右恒力 $F=8\text{ N}$ 拉木板右端, 木板从静止开始运动, $t=1.5\text{ s}$ 时撤去 F 。已知 P 与 Q 间动摩擦因数 $\mu_1=0.1$, P 与地面间动摩擦因数 $\mu_2=0.2$, 两者质量均为 $m=1\text{ kg}$, g 取 10 m/s^2 。则

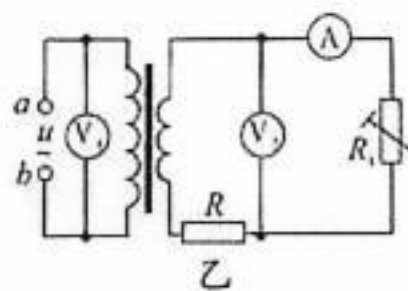
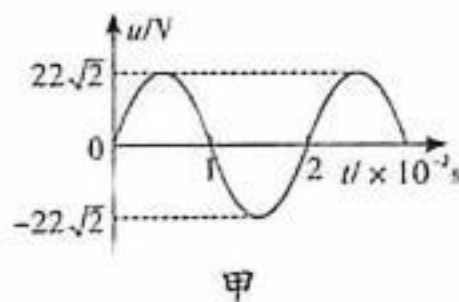
- A. 前 1.5 s 内, P 与 Q 相对静止
- B. $t=2\text{ s}$ 时, P 与 Q 共速
- C. 为使 Q 不滑离木板, P 长度至少为 3 m
- D. P 与 Q 间因摩擦产生的总热量为 3 J



- 三、非选择题: 共 60 分, 其中 9~11 题为填空题, 12、13 为实验题, 14~16 题为计算题。考生根据要求作答。

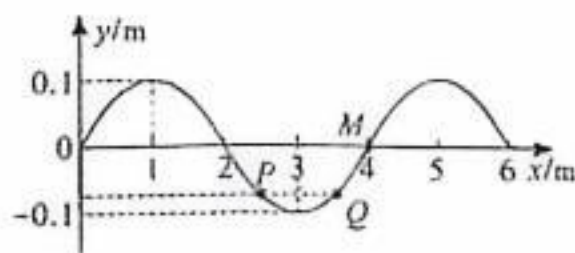
1. (3 分)

如图甲所示为正弦式交变电压的波形图, 将该电压接在图乙理想变压器的原线圈 a 、 b 两端, 副线圈接热敏电阻 R_t (温度升高时阻值减小) 和定值电阻 R , 电压表和电流表均为理想电表。则电压表 V_1 的示数为 _____ V; 若 R_t 温度升高, 则电压表 V_2 的示数 _____ (填“变大”“变小”或“不变”)。



(3 分)

一简谐横波沿 x 轴正方向传播, $t=0$ 时刻的波形如图所示。 $t=0.3\text{ s}$ 时, 质点 M 第一次到达波峰。则该波的波速为 _____ m/s ; 在 $0\sim 0.1\text{ s}$ 内, 质点 P 通过的路程 _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 质点 Q 的路程。



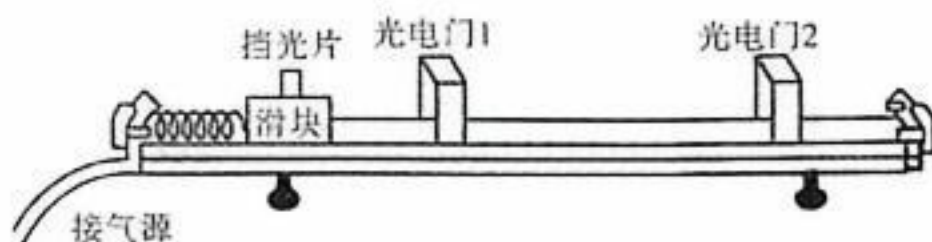
11. (3 分)

如图,哈勃瓶是一个底部开有圆孔、瓶颈很短的平底大烧瓶。在瓶内塞有一气球,气球的吹气口反扣在瓶口上,瓶底的圆孔上配有一个橡皮塞。瓶内由气球和橡皮塞封闭一定质量的氮气(视为理想气体),氮气的初始压强为 p , 体积为 V 。现对气球缓慢吹气,使瓶内氮气体积减小 $0.2V$, 保持温度不变,此时氮气的压强 $p_1 = \underline{\hspace{2cm}} p$, 该过程中氮气 (填“吸收”或“放出”) 热量。



12. (6 分)

某学习小组为了测量弹簧的劲度系数,查阅资料得知,弹簧弹性势能表达式为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$, k 为弹簧的劲度系数, x 为形变量。实验装置如图甲所示,实验步骤如下:

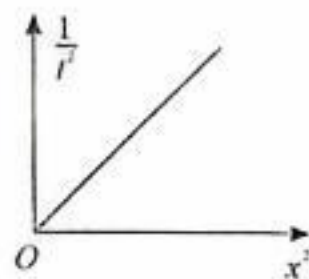


甲

- (1) 调节气垫导轨水平: 将滑块(与弹簧不相连)从导轨左侧弹出,若挡光片经过光电门1的挡光时间小于经过光电门2的挡光时间,可调节右侧底座旋钮,使导轨右端 (填“升高”或“降低”) 一些。
- (2) 用游标卡尺测量滑块上挡光片的宽度 d , 示数如图乙所示, 则 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$ 。



乙



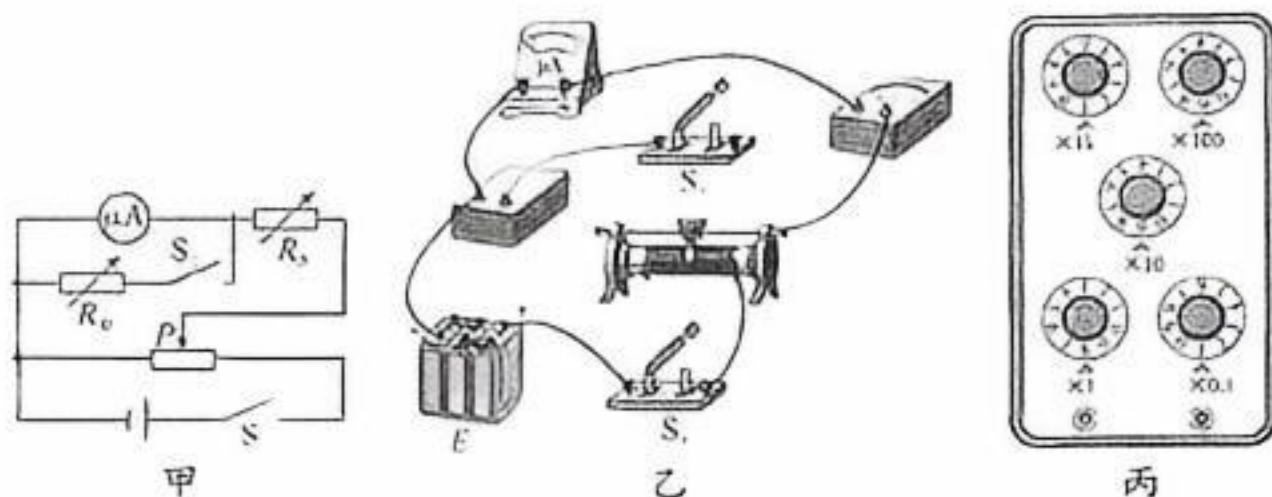
丙

- (3) 将滑块向左推, 压缩弹簧并记录压缩量 x , 由静止释放滑块, 测量挡光片经过光电门1的挡光时间 t 。重复实验, 获得多组 x 、 t 数据, 并用天平测出滑块与挡光片的总质量 m 。
- (4) 以 $\frac{1}{t^2}$ 为纵坐标, x^2 为横坐标, 绘制图像如图丙所示, 图线斜率为 a 。则弹簧劲度系数 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 d 、 m 、 a 表示)。

3. (6分)

某实验小组用如图甲所示电路测量微安表（量程 $100\ \mu\text{A}$ ，内阻约 $2\ 000\ \Omega$ ）的内阻。可供选择的主要器材有：

电源 E （电动势约 $12\ \text{V}$ ）；电阻箱 R_0 （ $0\sim 9999.9\ \Omega$ ）；电阻箱 R_A （ $0\sim 99999.9\ \Omega$ ）；滑动变阻器 R_1 （ $0\sim 1\ \text{k}\Omega$ ）；滑动变阻器 R_2 （ $0\sim 20\ \Omega$ ）。

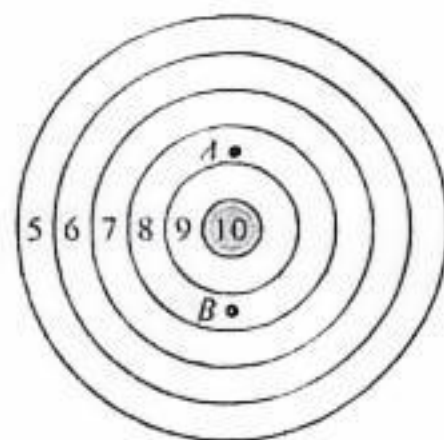


- (1) 滑动变阻器应选用_____（填器材代号）；
- (2) 按图甲电路，将图乙中实物连线补充完整；
- (3) 实验步骤：
 - ① 将变阻器滑片 P 移至最左端，将 R_A 调至最大值；
 - ② 断开 S_2 ，闭合 S_1 ，调节 P 和 R_0 ，使微安表满偏；
 - ③ P 的位置_____（填“左移”、“右移”或“保持不动”），闭合 S_2 ，调节 R_0 使微安表半偏，读出 R_0 的阻值；
 - ④ 断开开关，整理器材。
- (4) 若 R_0 调节后面板如图丙所示，则待测微安表内阻为_____ Ω 。

14. (11分)

如图，两支步枪先后在同一位置沿同一水平方向各射出一颗子弹，击中正前方 $100\ \text{m}$ 远处的竖直靶子，弹孔分别为 A （甲枪）和 B （乙枪）。已知甲枪子弹初速度 $v_A = 500\ \text{m/s}$ ，乙枪子弹初速度 $v_B = 400\ \text{m/s}$ ，乙枪子弹质量 $m = 4 \times 10^{-3}\ \text{kg}$ ，不计空气阻力， g 取 $10\ \text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 甲枪子弹从射出到击中靶子所用时间 t_A ；
- (2) 乙枪子弹击中靶子时重力的瞬时功率 P 。



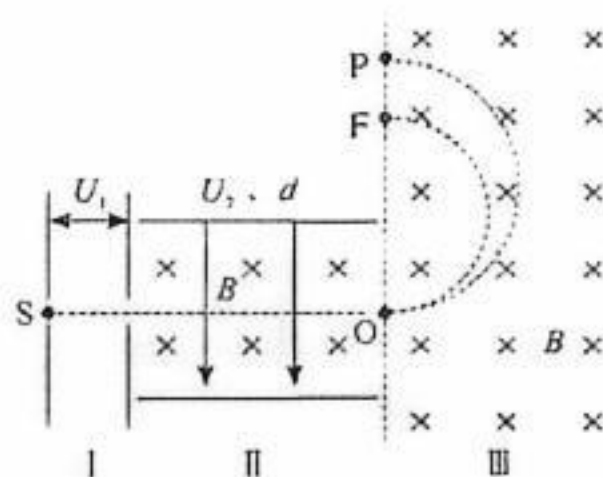
5. (12 分)

质谱仪是分离和检测同位素的科学仪器，其原理如图所示。区域Ⅰ为粒子加速器，加速电压为 U_1 ；区域Ⅱ为速度选择器，两板间距为 d ，电压为 U_2 ，磁感应强度大小为 B ，方向垂直纸面向里；区域Ⅲ为磁分析器，磁感应强度大小也为 B ，方向垂直纸面向里。从 S 点由静止释放一电荷量为 $+q$ 的粒子 a ，经加速后进入速度选择器做直线运动，从 O 点垂直进入磁分析器做圆周运动，最终打到照相底片的 P 点，忽略粒子重力。

(1) 求粒子 a 经过 O 点时的速度大小 v_0 ；

(2) 求粒子 a 的比荷 $\frac{q}{m}$ ；

(3) 另有 a 的同位素 b 从 S 点由静止释放，仅调节加速电压，使 b 以与 a 相同的速度通过速度选择器，射入磁分析器后打到照相底片的 F 点。测得 F 与 P 两点间距离为 ΔL 。求两粒子质量差 Δm 。



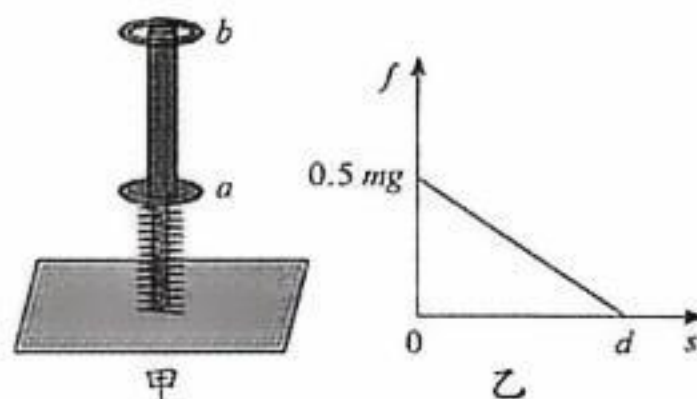
16. (16 分)

如图甲为某种智能减震装置的示意图，轻弹簧下端固定，上端连接质量为 m 的减震环 a ， a 套在有智能涂层的固定竖直杆上，静止时涂层对其不施加阻力，弹簧压缩量为 d ； a 向下运动时，涂层对其产生的阻力大小 f 随 a 下移距离 s 的变化如图乙所示。现将质量也为 m 的环 b 从 a 上方 $4d$ 处由静止释放，与静止的 a 碰撞后粘在一起向下运动，碰撞时间极短；环 b 始终不受涂层阻力。重力加速度为 g 。求：

(1) 碰撞前瞬间 b 的速度大小 v_0 ；

(2) 碰撞过程中系统损失的机械能 ΔE ；

(3) 碰撞后 a 、 b 向下运动过程中的最大速度 v_m 。（弹簧弹性势能表达式 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，其中 k 为劲度系数， x 为形变量）



漳州市 2027 届高三毕业班教学质量检测

物理详解

第 I 卷 (选择题 共 40 分)

一、单项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 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. 【答案】A

【详解】设 X 的电荷数、质量数分别为 Z 、 A ,由电荷数、质量数守恒得 $Z=2$ 、 $A=4$,即 X 为 ${}^4_2\text{He}$ (α 粒子), ${}^7_3\text{Li}$ 的中子数为 $7-3=4$,故 A 正确、B 错误;该反应属于原子核的人工转变,不是 α 衰变,故 C 错误;根据爱因斯坦质能方程,该反应释放能量,总质量减小,故 D 错误。

2. 【答案】C

【详解】 $0\sim 6\text{s}$ 内速度一直增大,速度方向向上,加速度方向向上,属于超重现象, $6\sim 7\text{s}$ 内速度减小,加速度方向向下,属于失重现象,因此上升过程无人机先超重、后失重,故 A 错误; $v-t$ 图像与时间轴

所围成的面积表示位移,由图可知 $4\sim 6\text{s}$ 内的面积大于 $\frac{8+10}{2}\times 2\text{m}=18\text{m}$,平均速度大于 9m/s ,

故 B 错误; $v-t$ 图像中速度始终为正,说明无人机一直向上运动,直到 $t=7\text{s}$ 时速度减为 0,此时离地面

最高,故 C 正确; $v-t$ 图像的斜率绝对值表示加速度大小,由图可知 $0\sim 4\text{s}$ 内的加速度大小为 2

m/s^2 , $6\sim 7\text{s}$ 内的加速度大小为 10m/s^2 ,故 D 错误。

3. 【答案】D

【详解】对玉璧受力分析可知,斜面对玉璧的支持力方向垂直于斜面方向, $F_N=mg\cos\alpha$,故 A 错误;根据平衡条件,两钉子支持力的合力与重力沿斜面向下的分力大小相等、方向相反,即

$2F_A\cos\frac{\beta}{2}=mg\sin\alpha$,可得 $F_A=\frac{mg\sin\alpha}{2\cos\frac{\beta}{2}}$,故 B 错误;若将钉子 A、B 水平间距减小,则夹角 β 减小,

F_A 减小，即每个钉子对玉璧的作用力减小，故 C 错误；斜面和钉子对玉璧的合力不变，仍为 mg ，故 D 正确。

4. 【答案】C

【详解】由右手定则可知，载物台内部感应电流方向由 M 流向 N 。载物台相当于电源，电源内部电流从负极流向正极， M 端为负极，电势比 N 端的电势低，故 A 错误；载物台匀速下落时， $mg = F_{安}$ ，又

$F_{安} = ILB$ ， $I = \frac{E}{R}$ ， $E = BLv$ ，解得 $v = \frac{mgR}{B^2 L^2}$ ，故 B 错误；载物台下落过程，由动量定理得

$mgt - \sum F_{安} \Delta t = mv - 0$ ，又 $\sum F_{安} \Delta t = \sum ILB \Delta t = BLq$ ， $q = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{BLH}{R}$ ，解得 $\frac{mR}{B^2 L^2} + \frac{B^2 L^2 H}{mgR}$ ，

故 C 正确；由能量守恒可得回路产生的焦耳热为 $Q = mg(H + h) - \frac{1}{2}mv^2 < mg(H + h)$ ，则装置 A 回收的

能量 $E_{回} = 80\% Q < \frac{4mg}{5}(H + h)$ ，故 D 错误。

二、双项选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题有两项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

5. 【答案】BD

【详解】沿电场线方向电势逐渐降低，由图可知， A 点电势低于 B 点电势，故 A 错误；电场线的疏密程度反映电场强度的大小，由图可知， B 点附近电场线较密、 E 点附近电场线较疏，故 B 点的电场强度大于 E 点的电场强度，故 B 正确；电子带负电，所受电场力方向总与电场线切线方向相反，所以沿着电场线移动电场力做负功，故 C 错误；电子带负电，从 B 移动到 D 电场力做负功，所以电势能增大，故 D 正确。

6. 【答案】AD

【详解】恰好发生全反射时，入射角等于临界角，由全反射临界角公式 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，临界角 $C = \theta$ ，因此

$n = \frac{1}{\sin \theta}$ ，故 A 正确；光在玻璃中的传播速度为 $v = \frac{c}{n} = c \cdot \sin \theta$ ，从光源发出的光到接收器的光程为

$s = \frac{2d}{\cos\theta}$ ，传播时间为 $t = \frac{s}{v} = \frac{2d}{c \cdot \sin\theta \cos\theta}$ ，故 B 错误；入射角越大，越容易达到临界角，全反射越

容易发生，故 C 错误；光频率提高，玻璃对该光的折射率 n 增大，由临界角公式，玻璃到空气的临界角

$C = \arcsin \frac{1}{n}$ 减小，更容易会发生全反射，故 D 正确。

7. 【答案】BD

【详解】根据 $\frac{GMm}{r_1^2} = m \frac{v_1^2}{r_1}$ 和 $mg = G \frac{Mm}{R^2}$ ，联立解得 $v_1 = \sqrt{\frac{gR^2}{r_1}}$ ，故 A 错误；飞船在轨道 I 上做匀速圆周运

动，设周期为 T_1 ，由 $T = \frac{2\pi r}{v}$ ，可得 $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{r_1^3}{gR^2}}$ 。椭圆轨道半长轴 $a = \frac{r_1 + r_3}{2}$ ，设周期为 T_2 ，根据开普勒

第三定律有 $\frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{a^3}{T_2^2}$ ，解得 $T_2 = \pi \sqrt{\frac{(r_1 + r_3)^3}{2gR^2}}$ ，飞船沿轨道 II 从 A 点到 B 点的时间为 $\frac{T_2}{2} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(r_1 + r_3)^3}{2gR^2}}$ ，故 B

正确；飞船从轨道 I 变轨到轨道 II 的过程中，需点火加速做离心运动，发动机做正功，机械能增大，故 C

正确；同理，飞船在轨道 II 上的 B 点再次点火加速后进入轨道 III，所以在轨道 II 上 B 点的速度小于在轨道 III 上 B 点的速度，故 D 正确。

8. 【答案】BC

【详解】撤去力 F 前，假设 P 与 Q 相对滑动，根据牛顿第二定律，对 Q 有 $\mu_1 mg = ma$ ，得 $a = 1 \text{ m/s}^2$ ；

对 P 有 $F - \mu_1 mg - \mu_2 \cdot 2mg = ma_1$ ，得 $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$ ，因 $a_1 > a$ ，假设成立，故 A 错误； $t = 1.5 \text{ s}$ 时，Q

的速度 $v_{Q1} = 1.5 \text{ m/s}$ ，P 的速度 $v_{P1} = 4.5 \text{ m/s}$ ，撤去力 F 后，P 的加速度大小

$a_2 = \frac{\mu_1 mg + \mu_2 \cdot 2mg}{m} = 5 \text{ m/s}^2$ ，Q 的加速度大小 $a = 1 \text{ m/s}^2$ 。设 Q 与 P 达到共速所用的时间为 Δt ，

有 $v_{Q1} + a\Delta t = v_{P1} - a_2\Delta t$ ，解得 $\Delta t = 0.5 \text{ s}$ ，此时 $v_{\text{共}} = 2 \text{ m/s}$ ， $t_1 = t + \Delta t = 2 \text{ s}$ ，故 B 正确；因为

$\mu_1 < \mu_2$ ，故 Q 与 P 共速后，Q 相对 P 向右运动。对 P 有 $\mu_2 \cdot 2mg - \mu_1 mg = ma_3$ ，对 Q，有 $\mu_1 mg = ma_4$ ，

解得 $a_3 = 3\text{m/s}^2$ ， $a_4 = 1\text{m/s}^2$ ；则从 P、Q 共速到 P 停止运动，所需

时间 $\Delta t_1 = \frac{v_{\text{共}}}{a_3} = \frac{2}{3}\text{s}$ ，从 P、Q 共速到 Q 停止运动，所需时间

$\Delta t_2 = \frac{v_{\text{共}}}{a_4} = 2\text{s}$ ，故 $t_3 = 4\text{s}$ 时，Q 停止运动， $t_4 = \frac{8}{3}\text{s}$ 时 P 停止运动，

为使 Q 不掉落，P 长度 L 至少为 $\frac{1}{2}(v_{P_1} - v_{Q_1})t_1 = 3\text{m}$ ，故 C 正确；在 P 停止运动后，P 与 Q 间的相对滑

动距离为 $\Delta L = \frac{1}{2}v_{\text{共}}(t_3 - t_4) = \frac{4}{3}\text{m}$ ，因此，P 与 Q 间因摩擦产生的热量 $Q = \mu_1 mg(L + \Delta L) = \frac{13}{3}\text{J}$ ，

故 D 错误。

第 II 卷（非选择题 共 60 分）

三、非选择题：共 60 分。考生根据要求作答。

9. (3 分)

【答案】22 (1 分) 变小 (2 分)

【详解】电压表示数为交变电压有效值， V_1 的示数为 22 V。理想变压器原线圈输入电压不变，副线圈两端输出电压恒定。 R_t 处温度升高，热敏电阻 R_t 阻值减小，副线圈回路总电阻减小，回路电流增大，定值电阻 R 分压增大，由串联分压可知，即 V_2 示数变小。

10. (3 分)

【答案】10 (1 分) 大于 (2 分)

【详解】波沿 x 轴正方向传播，由“同侧法”可知， $t = 0$ 时刻质点 M 沿 y 轴负方向振动。质点 M 第一次到达波峰需经历 $3/4$ 个周期，故 $3T/4 = 0.3\text{s}$ ，解得 $T = 0.4\text{s}$ 。由图可知该波的波长 $\lambda = 4\text{m}$ ，则波速 $v = \lambda/T = 10\text{m/s}$ 。 0.1s 为 $T/4$ ，由图可知， $t = 0$ 时刻 P 质点向上运动，在 $T/4$ 时间里会经过平衡位置，运动速度较大，路程较大，故相同时间 $T/4$ 内 P 质点通过的路程大于 Q 质点通过的路程，故填“大于”。

11. (3分)

【答案】 $\frac{5}{4}$ (1分) 放出 (2分)

【详解】压缩后氮气体积 $V_1 = V - 0.2V = 0.8V$ ，由玻意耳定律 $pV = p_1V_1$ ，解得 $p_1 = \frac{5}{4}p$ ；理想气体内能仅由温度决定，此过程氮气温度不变，内能不变 $\Delta U = 0$ ，对气球缓慢吹气，气球压缩氮气，对氮气做正功 $W > 0$ ，根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ ，故 $Q < 0$ ，吹气过程中氮气放出热量。

12. (6分)

【答案】 (1) 降低 (2分) (2) 4.8 (2分) (4) amd^2 (2分)

【详解】

(1) 滑块由导轨左侧弹出向右运动，经过光电门1的挡光时间小于光电门2的挡光时间，说明滑块向右速度减小，导轨右端偏高。调节右侧底座旋钮，将导轨右端降低，使导轨调至水平。

(2) 该游标卡尺为10分度，精度0.1 mm；读数为4.8 mm。

(4) 挡光片通过光电门速度 $v = \frac{d}{t}$ ，由机械能守恒 $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$ ，整理得 $\frac{1}{t^2} = \frac{k}{md^2}x^2$ ，图像斜率

$$a = \frac{k}{md^2}，解得 k = amd^2。$$

13. (6分)

【答案】 (1) R_2 (1分) (2) 见详解 (2分)

(3) ③保持不动 (1分) (4) 1998.1 (2分)

【详解】

(1) 微安表的内阻约为2 000 Ω ，滑动变阻器采用分压式接法，应

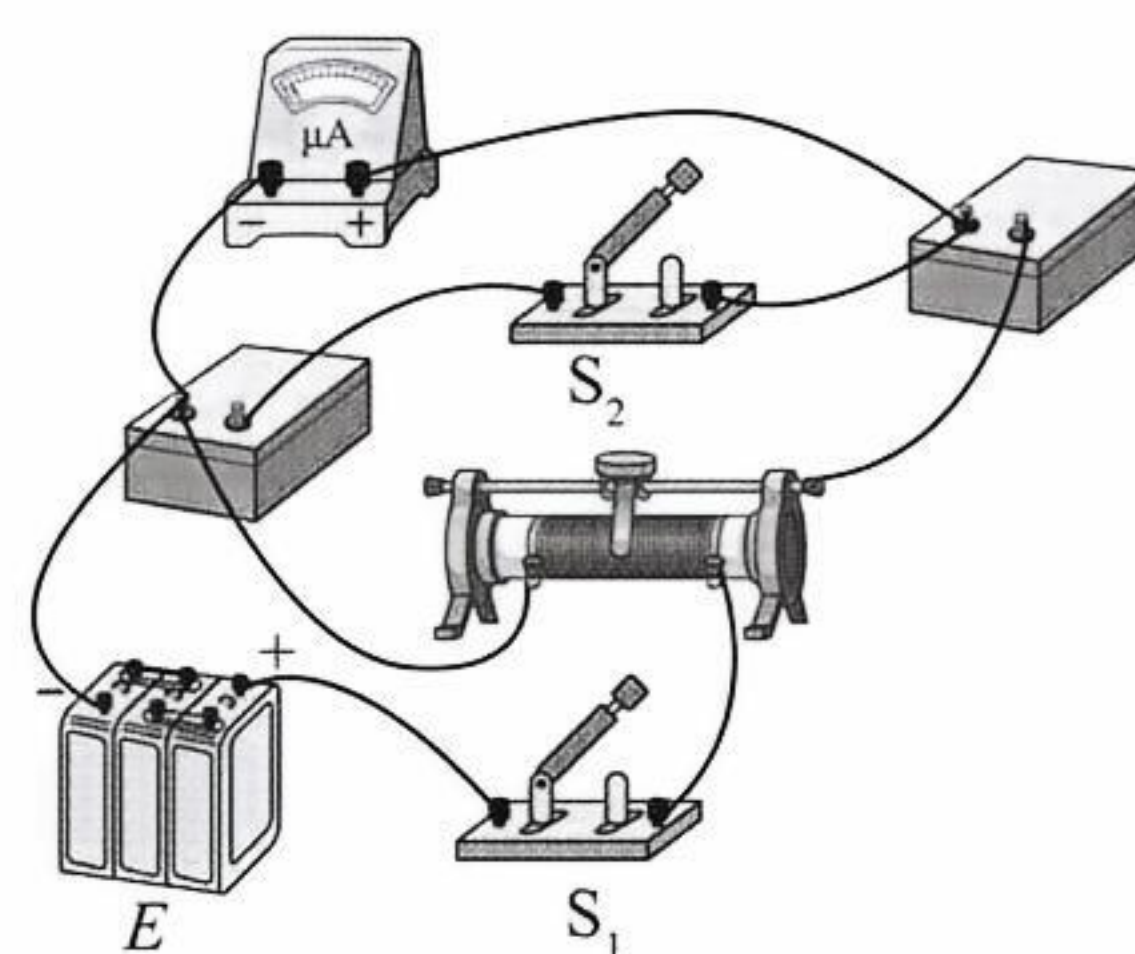
满足 $R_{\text{滑并}} \ll R_{\text{测量电路}}$ ，且调节方便， R_M 应选 R_1 。

(2) 根据电路图连接的实物连线如图所示。

(3) 根据半偏法测电阻的原理，闭合开关 S_2 调节 R_M 时，应保证通过 R_M 的电流几乎不变，故滑片 P 的位置应保持不动。

(4) R_M 的接入电阻为 $R_M = 1 \times 1000 \Omega + 9 \times 100 \Omega + 9 \times 10 \Omega + 8 \times 1 \Omega + 1 \times 0.1 \Omega = 1998.1 \Omega$ ，根据半偏法测电阻的原

理，微安表内阻的测量值 $R_A = R_M = 1998.1 \Omega$ 。



14. (11分)

【答案】 (1) 0.2s (2) 0.1 W

【详解】

(1) 对甲枪射出的子弹，有

$$x = v_A t_A \quad ①$$

$$\text{解得 } t_A = 0.2\text{s} \quad ②$$

(2) 对乙枪射出的子弹，有

$$x = v_B t_B \quad ③$$

$$v_y = g t_B \quad ④$$

$$P = mg v_y \quad ⑤$$

$$\text{解得 } P = 0.1\text{W} \quad ⑥$$

评分标准: (1) 题①式 2 分，题②式 1 分，共 3 分；

(2) 题⑤式 3 分，③④各 2 分，⑥式 1 分，共 8 分。

(用其它方法解答正确的同样给分)

15. (12分)

【答案】 (1) $\frac{U_2}{dB}$ (2) $\frac{U_2^2}{2B^2 d^2 U_1}$ (3) $\frac{qB^2 d \Delta L}{2U_2}$

【详解】

(1) 粒子 a 在速度选择器中，根据平衡条件，有

$$qv_0 B = qE \quad ①$$

$$\text{又 } E = \frac{U_2}{d} \quad ②$$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{U_2}{dB} \quad ③$$

(2) 粒子 a 在加速电场中，根据动能定理有

$$qU_1 = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad ④$$

$$\text{解得 } \frac{q}{m} = \frac{U_2^2}{2B^2 d^2 U_1} \quad ⑤$$

(3) 粒子 a 在磁分析器中做匀速圆周运动

$$qv_0B = m_a \frac{v_0^2}{r_a} \quad ⑥$$

粒子 b 在磁分析器中做匀速圆周运动

$$qv_0B = m_b \frac{v_0^2}{r_b} \quad ⑦$$

由几何关系得

$$\Delta L = 2r_a - 2r_b \quad ⑧$$

$$\text{解得 } \Delta m = m_a - m_b = \frac{qB^2 d \Delta L}{2U_2} \quad ⑨$$

评分标准: (1) 题①②式各 2 分, ③式 1 分, 共 5 分;

(2) 题④式 2 分, ⑤式 1 分, 共 3 分;

(3) 题⑥⑦⑧⑨式各 1 分, 共 4 分。

(用其它方法解答正确的同样给分)

16. (16 分)

$$\text{【答案】 (1) } 2\sqrt{2gd} \quad (2) 2mgd \quad (3) \frac{3}{2}\sqrt{gd}$$

【详解】

(1) 碰撞前 b 下落过程中机械能守恒, 有

$$mg \cdot 4d = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad ①$$

$$\text{解得 } v_0 = 2\sqrt{2gd} \quad ②$$

(2) b 与 a 碰撞过程, 系统动量守恒, 有

$$mv_0 = 2mv_1 \quad ③$$

碰撞前后系统损失的机械能

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 \quad ④$$

$$\text{解得 } \Delta E = 2mgd \quad ⑤$$

(3) a 静止时受力平衡, 有

$$kd = mg \quad ⑥$$

由图乙可知, 阻力 f 与下移距离 s 的关系为

$$f = \frac{1}{2}mg(1 - \frac{s}{d}) \quad ⑦$$

碰撞后整体向下运动过程中，由牛顿第二定律得

$$2mg - k(d+s) - f = 2ma \quad ⑧$$

当加速度为零时，速度最大

$$\text{解得 } s = d \quad ⑨$$

从碰撞后到速度最大处，设弹簧弹力做功 $W_{\text{弹}}$ ，克服阻力做功 W_f

由动能定理得

$$W_{\text{弹}} - W_f + 2mgd = \frac{1}{2} \times 2mv_m^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 \quad ⑩$$

$$W_{\text{弹}} = -\Delta E_p = \frac{1}{2}kd^2 - \frac{1}{2}k(2d)^2 \quad ⑪$$

由图乙可知

$$W_f = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mg \times d = \frac{1}{4}mgd \quad ⑫$$

$$\text{解得 } v_m = \frac{3}{2}\sqrt{gd} \quad ⑬$$

评分标准: (1) 题①式 2 分，②式 1 分，共 3 分；

(2) 题③④式各 2 分，⑤式 1 分，共 5 分；

(3) 题⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬式各 1 分，共 8 分。

(用其它方法解答正确的同样给分)