

物理试题

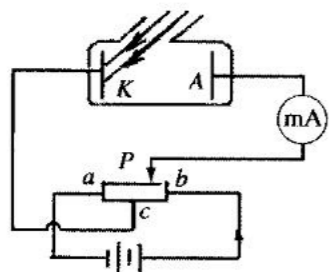
2025.03

注意事项:

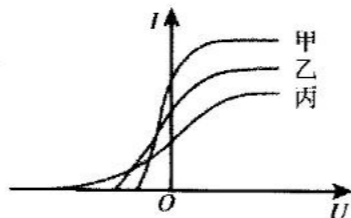
- 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题:1-8共8小题,每小题3分,共24分。每小题只有一个选项符合题目要求。

- 在新能源中,核能是重要开发能源之一,其中氘、氚核聚变反应可以释放巨大的能量,核反应方程式为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 。关于该核反应下列说法正确的是
 - 氦核的比结合能比氦核的大
 - 该核反应发生后,核子的平均质量减小
 - 氘核与氚核的间距达到 10^{-10}m 就能发生核聚变
 - 反应前的原子核的总结合能大于反应后原子核的总结合能
- 如图(1)所示是光电管的原理图,用该光电管研究甲、乙、丙三种单色光发生的光电效应,得到光电流*I*与光电管两极间所加电压*U*的关系如图(2)所示,下列说法正确的是



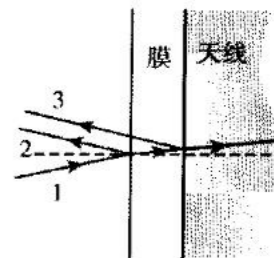
图(1)



图(2)

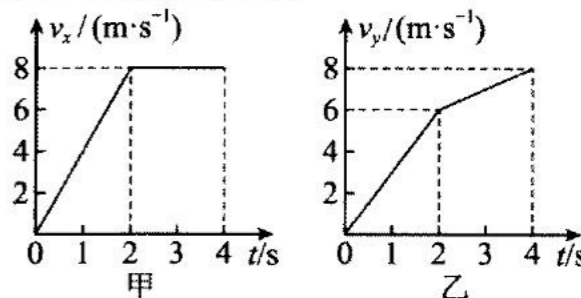
- 三种单色光的光子动量最大的是甲单色光
- 甲单色光照射该光电管逸出的光电子初动能最大
- 若将图(1)变阻器滑动头*P*从图示位置向右滑一些,始终用甲单色光照射,则电路中光电流一定增大
- 分别用甲、乙、丙三种单色光照射图(1)光电管时,若将变阻器滑动头*P*从图示位置向左滑动,经过中心*c*点之后电路中最先无光电流的是甲单色光

- 6G通信设备的天线表面常镀有一层薄膜以减少信号的反射,其工作原理如图所示。当电磁波1以接近法线方向入射镀膜天线时,由于膜的厚度产生的波程差使反射波2和3叠加后相消。已知该膜材料的折射率为2.0,真空中的光速为 $3.0 \times 10^8\text{m/s}$,电磁波频率为 0.3THz ($1\text{THz}=1 \times 10^{12}\text{Hz}$),则该膜的最小厚度约为

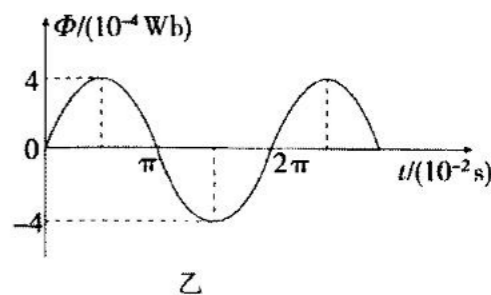
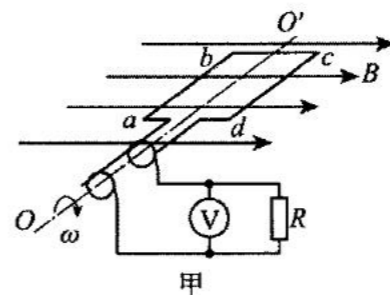


- 0.125mm
- 0.25mm
- 0.0625mm
- 0.50mm

- 一无人机欲将货物从甲地送往乙地,其从地面起飞过程中水平方向和竖直方向的速度随时间变化的规律分别如图甲、乙所示。下列说法正确的是



- 0~2s内无人机做变加速直线运动
 - 0~2s内无人机做匀加速曲线运动
 - 2s~4s内无人机的位移大小为14m
 - 0~4s内货物一直处于超重状态
- 如图甲所示的电路中,交流发电机线圈的匝数 $n=500$,线圈电阻 $r=1\Omega$,外接定值电阻 $R=9\Omega$,线圈在匀强磁场中匀速转动时,穿过单匝线圈的磁通量 Φ 随时间*t*变化的图像如图乙所示,则图甲中理想交流电压表的示数为



- 20V
- $10\sqrt{2}\text{V}$
- 18V
- $9\sqrt{2}\text{V}$

6. 如图所示,燃气灶支架水平放置,五个爪均匀分布。现将总质量为 M 、半径为 R 的半球形炒锅放在支架上,炒锅与支架的五个接触点均在半径为 r 的水平圆上。不计爪与锅之间的摩擦力,锅与每个爪间的压力大小均为 F ,重力加速度为 g ,则

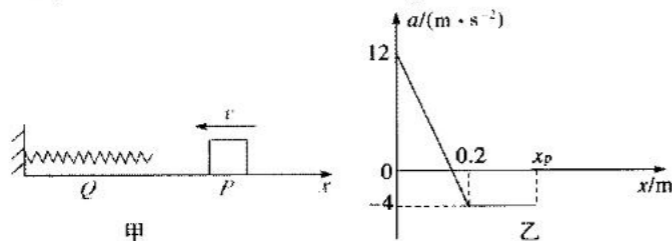


- A. $F = \frac{MgR}{5\sqrt{R^2 - r^2}}$ B. $F = \frac{1}{5}Mg$ C. $F = \frac{Mgr}{5\sqrt{R^2 - r^2}}$ D. $F = \frac{Mgr}{5\sqrt{R^2 + r^2}}$

7. 假设宇航员登月后,站在月球表面做平抛运动实验,将一小球水平抛出,在空中运动一段时间 t ,小球的速度变化量大小为 $2v_0$,已知月球的第一宇宙速度大小为 nv_0 ,则月球的半径为

- A. $n^2v_0^2t$ B. $\frac{n^2v_0^2t}{2}$ C. $\frac{n^2v_0t}{2}$ D. n^2v_0t

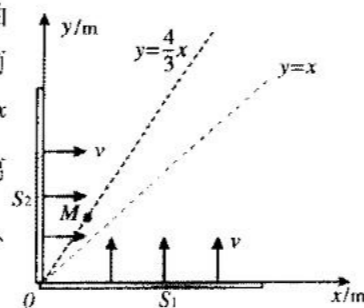
8. 某缓冲装置的主要部分是弹簧,工作过程可简化为以下情境:轻质弹簧劲度系数 $k=400\text{N/m}$,左端固定在竖直墙上。水平地面上一滑块从 P 点以某一速度水平向左冲向弹簧,如图甲所示。滑块经弹簧缓冲后向左最远运动到 Q 点,又被弹簧弹回,最后恰好停在 P 点。以 Q 点为坐标原点,水平向右为正方向建立 x 轴,滑块从 Q 点到 P 点的运动过程中,加速度 a 随位置坐标 x 的变化规律如图乙所示。已知弹簧始终在弹性限度内,滑块与水平地面间动摩擦因数保持不变,重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是



- A. P 点的坐标 $x_p=0.35\text{m}$
 B. P 点的坐标 $x_p=0.45\text{m}$
 C. 滑块从 P 点开始向左运动时的动能 $E_k=16\text{J}$
 D. 滑块从 P 点开始向左运动时的动能 $E_k=32\text{J}$

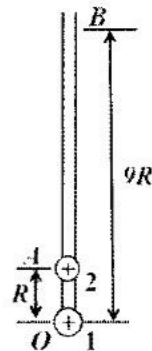
二、多项选择题:9~12共4道题,每题4分,共16分。全部选对得4分,对而不全得2分,错选0分。

9. 如图所示,在 xoy 平面内均匀分布着同种介质,在 x 正半轴和 y 正半轴上有两相干线状平面波波源 S_1, S_2 ,各自发出简谐横波,平面波传播方向如图中箭头所示。已知直线 $y=x$ 上的所有点均为振动减弱点, M 点是直线 $y = \frac{4}{3}x$ 上距离坐标原点 O 最近的减弱点,两平面波的波速均为 0.4m/s ,振动周期均为 0.5s 。下列说法正确的是



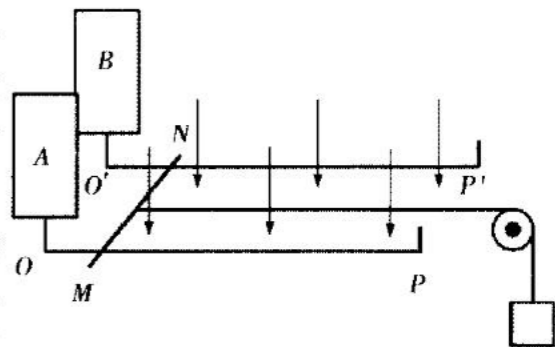
- A. M 点坐标为 $(0.3\text{m}, 0.4\text{m})$
 B. M 点坐标为 $(0.6\text{m}, 0.8\text{m})$
 C. 直线 $y = \frac{4}{3}x$ 上的相邻减弱点距离为 1m
 D. 直线 $y = \frac{4}{3}x$ 上的相邻减弱点距离为 0.6m

10. 如图所示,在竖直足够长的光滑绝缘杆下端 O 点固定一个带电量为 $+Q$ 的小球1,杆上套有另一带电量为 $+q$ 小球2。现将小球2自 A 点由静止释放,小球2运动到 B 处时速度为零, $OA=R, OB=9R$,两小球均可视为点电荷。已知以无穷远处为零电势点,电量分别为 q 和 Q 的两点电荷相距 r 时系统的电势能 $E_p = k\frac{Qq}{r}$,重力加速度为 g ,静电力常数为 k 。则下列说法正确的是



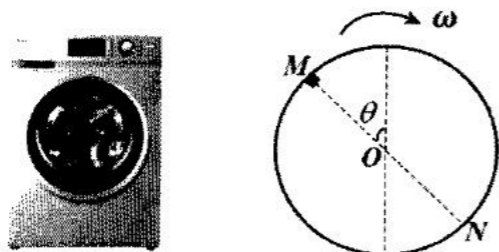
- A. 小球2的质量 $m = \frac{kQq}{9gR^2}$
 B. 小球2的质量 $m = \frac{kQq}{81gR^2}$
 C. 运动过程中小球2的最大速度为 $\sqrt{2gR}$
 D. 运动过程中小球2的最大速度为 $2\sqrt{2gR}$

11. 如图所示,水平面上固定两条光滑金属平行轨道,轨道间距为 0.4m ,轨道处于竖直向下的匀强磁场中,磁感应强度大小为 25T ,其左端通过导线与电容为 $2 \times 10^{-3}\text{F}$ 的平行板电容器的极板 A, B 分别相连。将一质量为 0.1kg 且电阻不计的金属棒 MN 置于金属轨道上,并通过水平轻绳绕过光滑定滑轮与质量为 0.2kg 的小物块相连。现将金属棒 MN 和小物块同时由静止释放,经 2s 金属棒到达 PP' 处。整个过程中 MN 始终垂直于轨道且与轨道接触良好,电容器未被击穿,重力加速度大小取 10m/s^2 ,导线、轨道电阻均不计。则金属棒 MN 从释放到运动至 PP' 的过程中,下列说法正确的是



- A. 金属棒 MN 的位移大小为 8m B. 金属棒 MN 的位移大小为 $\frac{40}{3}\text{m}$
 C. 电容器储存的最大电能为 6.4J D. 电容器储存的最大电能为 12.8J

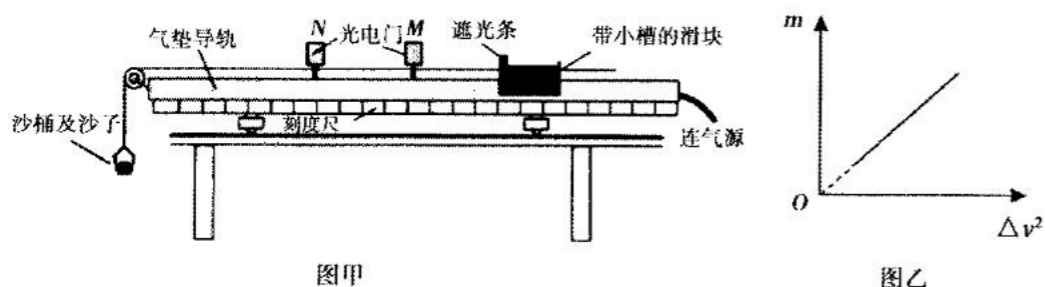
12. 滚筒洗衣机的外观如图甲所示,在一次转速测试中,筒内仅有一枚质量为 m 的钮扣。当滚筒以某一角速度 ω 转动时,钮扣紧贴滚筒内壁随滚筒一起在竖直平面内做顺时针方向的匀速圆周运动,运动到某一位置 M 时脱离滚筒,经一段时间后落到滚筒上的 N 点,此时 N 点的位置与 M 关于圆心 O 对称, MN 连线与竖直方向的夹角为 θ ,如图乙所示。已知滚筒内壁半径为 R ,重力加速度为 g ,不计空气阻力,则下列关系式正确的是



- 甲 乙
- A. $\theta = 37^\circ$ B. $\theta = 45^\circ$ C. $\omega = \sqrt{\frac{\sqrt{2}g}{2R}}$ D. $\omega = \sqrt{\frac{4g}{5R}}$

三、实验题(本题共 14 分,13 题 6 分,14 题 8 分)

13. (6 分)在“探究系统机械能守恒的实验”中,某实验小组设计了如图甲所示的装置,在水平气垫导轨上安装了两个光电门 M 、 N ,带有小槽的滑块上固定一遮光条,细线绕过定滑轮与一沙桶相连,沙桶内装有一定量的沙子。已知光电门 M 、 N 之间的距离为 L ,沙桶及沙子的总质量为 m_1 ,遮光条的宽度为 d ,滑块与遮光条的总质量为 m_2 ,重力加速度为 g 。

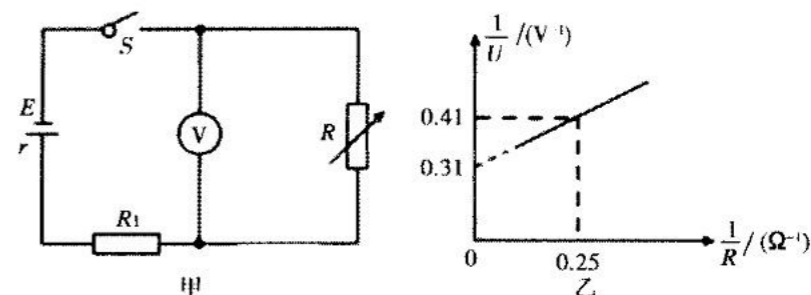


- (1)接通气源,滑块从某位置由静止释放,滑块在细线拉动下运动,记录遮光条通过光电门 M 、 N 的遮光时间分别为 t_1 、 t_2 ,则滑块经过两光电门的过程中,滑块、遮光条、沙桶及沙子组成的系统动能的变化量 $\Delta E_k =$,该过程中沙桶及沙子重力势能的减少量为 。(结果用 m_1 、 m_2 、 d 、 t_1 、 t_2 、 g 和 L 表示)
- (2)现从沙桶中取出部分沙子,放入滑块的小槽中,测出沙桶和沙子的总质量 m ,重复(1)中的操作。
- (3)用(2)中的方法,不断改变沙桶和沙子的总质量,多次实验,测得多组数据。做出沙桶和沙子的总质量 m 与滑块通过两光电门时速度的平方差 Δv^2 的关系图象,如图乙所示。则该图线的斜率为 (结果用 m_1 、 m_2 、 g 和 L 表示)。

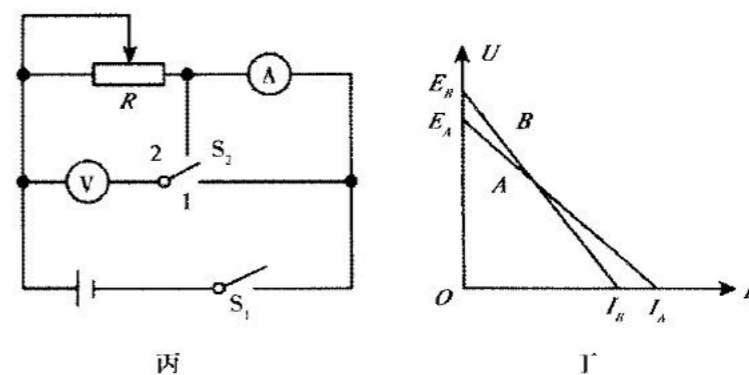
14. (8 分)某课题研究小组测量一组比亚迪新能源车刀片电池的电动势和内阻,实验室提供的器材有:

- A. 待测刀片电池(电动势 E 约为 $3V$,内阻 r 约为几十毫欧);
 B. 电压表 V (量程 $0 \sim 3V$,内阻约为几千欧)
 C. 电阻箱 $R(0 \sim 99.9\Omega)$;
 D. 定值电阻 $R_1 = 1.25\Omega$;
 E. 开关 S 一个,导线若干。

- (1)该小组成员设计了如图甲所示电路。多次改变电阻箱的阻值 R ,读出电压 U ,根据测得的数据作出 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像,如图乙所示。则电源电动势 $E =$ V, $r =$ Ω 。(结果均保留 2 位有效数字)



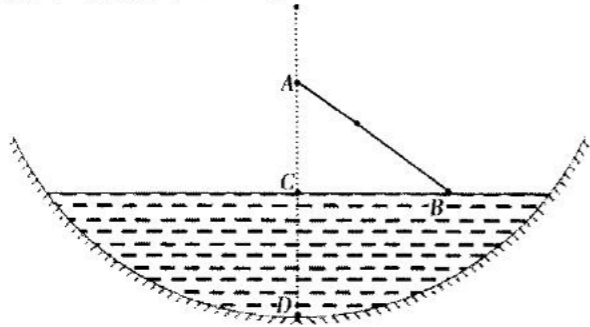
- (2)为了更加准确地测量刀片电池的电动势 E 和内阻 r ,该小组成员设计了一个可以排除电流表 A 和电压表 V 内阻影响的实验方案,如图丙所示。单刀双掷开关 S_2 分别接 1 、 2 ,记录各自对应的多组电压表的示数 U 和电流表的示数 I ,根据实验记录的数据绘制如图丁中所示的 A 、 B 两条 $U-I$ 图线,综合 A 、 B 两条图线,此刀片电池的电动势 $E =$,内阻 $r =$ 。(结果选用 E_A 、 E_B 、 I_A 和 I_B 表示)



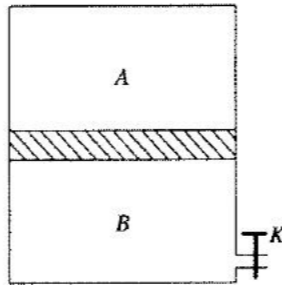
四、计算题(本题共 46 分,15 题 8 分,16 题 8 分,17 题 14 分,18 题 16 分)

15. (8 分)如图,半径为 29mm 的球面凹面镜内注有透明液体,将其静置在水平桌面上,液体中心厚度 CD 为 13mm。一束单色光自中心轴上距液面 9mm 的 A 点射向液面上 B 点, BC 长为 12mm,其折射光经凹面镜反射后沿原路返回。已知真空中的光速为 $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$,求:

- (1)液体的折射率;
- (2)该单色光在液体中的传播时间(不考虑水平液面的反射光)。

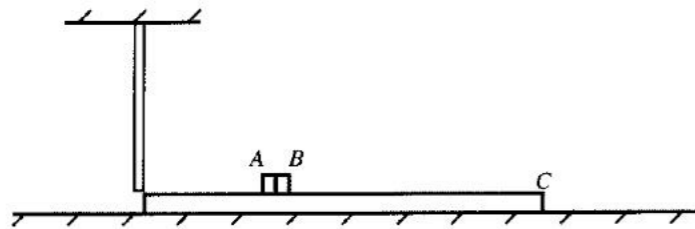


16. (8 分)如图所示,活塞将竖直放置的汽缸分成容积均为 V 的 A 、 B 两部分,开始时阀门关闭, A 、 B 两部分气体的压强分别为 p_0 和 $3p_0$ 。现将阀门打开,当活塞稳定时, B 的体积变为 $\frac{2V}{3}$,然后再将阀门关闭。已知 A 、 B 均可视为理想气体,连接阀门的细管及活塞的体积均可忽略,汽缸和活塞均导热性能良好,环境温度为 T_0 且保持不变,不计活塞与汽缸之间的摩擦。



- 求:
- (1)再将阀门关闭后, B 部分剩余气体的质量与开始时的质量之比;
 - (2)若将整个装置缓慢加热,活塞回到最初位置时温度为多少?

17. (14 分)如图所示,长木板 C 静止在光滑水平地面上,其左端恰好与固定在天花板上的竖直挡板的右表面对齐,可视为质点的小物体 A 和 B 紧靠在一起静止在长木板 C 上, A 和 B 之间夹有少量火药。某时刻点燃火药,火药瞬间燃爆后将 A 、 B 沿长木板分别向



左右分开,爆炸释放的能量转化为 A 和 B 的机械能的值为 $3mv^2$,若长木板 C 固定, A 和 B 最终均停在 C 的右端。已知 A 的质量为 m , B 的质量为 $2m$,长木板 C 的质量为 $3m$, A 、 C 之间的动摩擦因数为 μ , B 、 C 之间的动摩擦因数为 $\frac{1}{2}\mu$,重力加速度为 g , A 和挡板碰撞时无机械能损失,碰撞时间不计。

- (1)求火药燃爆后瞬间 A 和 B 获得的速度大小;
- (2)求长木板 C 的长度;
- (3)若长木板 C 不固定,求小物体 A 最终相对于 C 静止时到 C 左端的距离。

18. (16 分)如图所示的竖直平面内,水平直线 AB 和 GH 之间有边界互相平行且宽度均为 d 的六个区域,交替分布着方向竖直向下、电场强度大小为 $\frac{3qdB_0^2}{2m}$ 的匀强电场和方向垂直纸面向外、磁感应强度为 B_0 的匀强磁场。圆心为 O 、半径为 d 的四分之一圆形匀强磁场的边界与直线 AB 相切于磁场最低点 P 点,磁感应强度也为 B_0 ,方向垂直纸面向外。有一垂直于 AB 的长度为 d 的线状粒子源 MN (N 在 AB 上)源源不断沿平行于 AB 向右的方向发射初速度相同的带正电的粒子,粒子电荷量为 q 、质量为 m 。所有粒子都进入四分之一圆形磁场,其中从粒子源最上端 M 点射出的粒子恰好从 P 点进入电场,最后到达边界 GH 上的 Q 点,不计粒子重力,求:

- (1)粒子源发射粒子的初速度大小;
- (2)粒子穿过 CD 边界时的速率;
- (3)边界 EF 上有粒子射出的区域的长度;
- (4)从 M 点射出的粒子经过 Q 点时的速度方向与边界 GH 夹角的余弦值。

