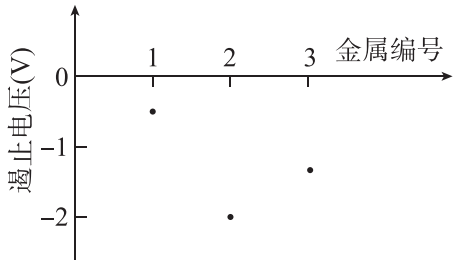
2025 年山东

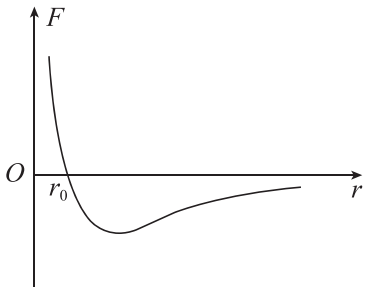
1. 在光电效应实验中，用频率和强度都相同的单色光分别照射编号为 1、2、3 的金属，所得遏止电压如图所示，关于光电子最大初动能 E_k 的大小关系正确的是（　）



A. $E_{k1} > E_{k2} > E_{k3}$　　B. $E_{k2} > E_{k3} > E_{k1}$

C. $E_{k3} > E_{k2} > E_{k1}$　　D. $E_{k3} > E_{k1} > E_{k2}$

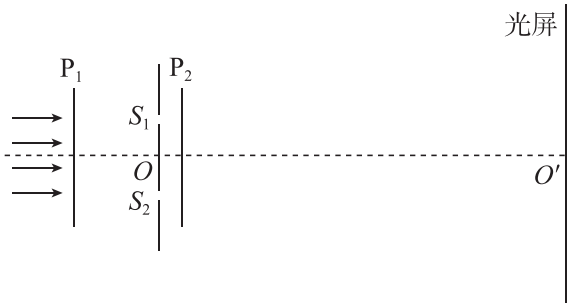
2. 分子间作用力 F 与分子间距离 r 的关系如图所示，若规定两个分子间距离 r 等于 r_0 时分子势能 E_p 为零，则（　）



A. 只有 r 大于 r_0 时，E_p 为正　　B. 只有 r 小于 r_0 时，E_p 为正

C. 当 r 不等于 r_0 时，E_p 为正　　D. 当 r 不等于 r_0 时，E_p 为负

3. 用如图所示的装置观察光的干涉和偏振现象。狭缝 S_1、S_2 关于 OO' 轴对称，光屏垂直于 OO' 轴放置。将偏振片 P_1 垂直于 OO' 轴置于双缝左侧，单色平行光沿 OO' 轴方向入射，在屏上观察到干涉条纹，再将偏振片 P_2 置于双缝右侧，P_1、P_2 透振方向平行。保持 P_1 不动，将 P_2 绕 OO' 轴转动 90° 的过程中，关于光屏上的干涉条纹，下列说法正确的是（　）



A. 条纹间距不变，亮度减小　　B. 条纹间距增大，亮度不变

C. 条纹间距减小，亮度减小　　D. 条纹间距不变，亮度增大

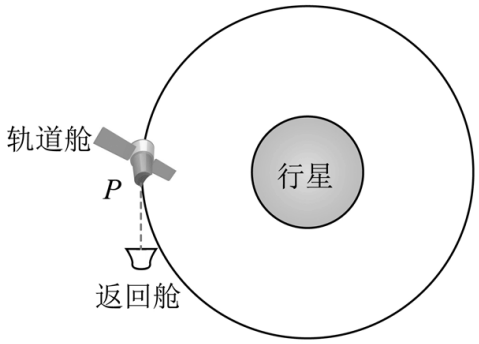
4. 某同学用不可伸长的细线系一个质量为 0.1 kg 的发光小球，让小球在竖直面内绕一固定点做半径为 0.6 m 的圆周运动。在小球经过最低点附近时拍摄了一张照片，曝光时间为 $\frac{1}{50}$ s。由于小球运动，在照片上留下了一条长度约为半径 $\frac{1}{5}$ 的圆弧形径迹。根据以上数据估算小球在最低点时细线的拉力大小为（　）

A. 11 N　　B. 9 N　　C. 7 N　　D. 5 N

5. 一辆电动小车上的光伏电池，将太阳能转换成的电能全部给电动机供电，刚好维持小车以速度 v 匀速运动，此时电动机的效率为 50%。已知小车的质量为 m，运动过程中受到的阻力 $f=kv$（k 为常量），该光伏电池的光电转换效率为 η，则光伏电池单位时间内获得的太阳能为（　）

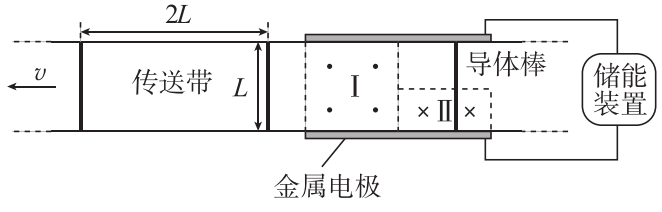
A. $\frac{2kv^2}{\eta}$　　B. $\frac{kv^2}{2\eta}$　　C. $\frac{kv^2+mv^2}{2\eta}$　　D. $\frac{2kv^2+mv^2}{\eta}$

6. 轨道舱与返回舱的组合体，绕质量为 M 的行星做半径为 r 的圆周运动，轨道舱与返回舱的质量比为 5:1。如图所示，轨道舱在 P 点沿运动方向向前弹射返回舱，分开瞬间返回舱相对行星的速度大小为 $2\sqrt{\frac{GM}{r}}$，G 为引力常量，此时轨道舱相对行星的速度大小为（　）



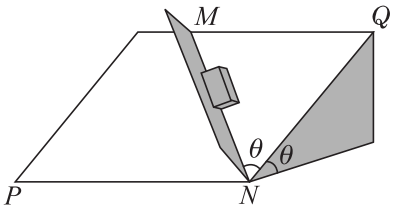
A. $\frac{2}{5}\sqrt{\frac{GM}{r}}$　　B. $\frac{3}{5}\sqrt{\frac{GM}{r}}$　　C. $\frac{4}{5}\sqrt{\frac{GM}{r}}$　　D. $\sqrt{\frac{GM}{r}}$

7. 如图为一种交流发电装置的示意图，长度为 $2L$、间距为 L 的两平行金属电极固定在同一水平面内，两电极之间的区域 I 和区域 II 有竖直方向的磁场，磁感应强度大小均为 B、方向相反，区域 I 边界是边长为 L 的正方形，区域 II 边界是长为 L、宽为 $0.5L$ 的矩形。传送带从两电极之间以速度 v 匀速通过，传送带上每隔 $2L$ 固定一根垂直运动方向、长度为 L 的导体棒，导体棒通过磁场区域过程中与电极接触良好。该装置产生电动势的有效值为（　）



A. BLv　　B. $\frac{\sqrt{2}}{2}BLv$　　C. $\frac{3}{2}BLv$　　D. $\frac{\sqrt{10}}{4}BLv$

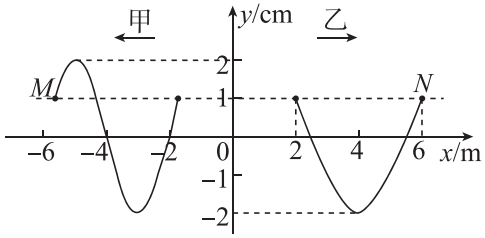
8. 工人在河堤的硬质坡面上固定一垂直坡面的挡板，向坡底运送长方体建筑材料。如图所示，坡面与水平面夹角为 θ，交线为 PN，坡面内 QN 与 PN 垂直，挡板平面与坡面的交线为 MN，$\angle MNQ=\theta$。若建筑材料与坡面、挡板间的动摩擦因数均为 μ，重力加速度大小为 g，则建筑材料沿 MN 向下匀加速滑行的加速度大小为（　）



A. $g\sin^2\theta-\mu g\cos\theta-\mu g\sin\theta\cos\theta$　　B. $g\sin\theta\cos\theta-\mu g\cos\theta-\mu g\sin^2\theta$

C. $g\sin\theta\cos\theta-\mu g\cos\theta-\mu g\sin\theta\cos\theta$　　D. $g\cos^2\theta-\mu g\cos\theta-\mu g\sin^2\theta$

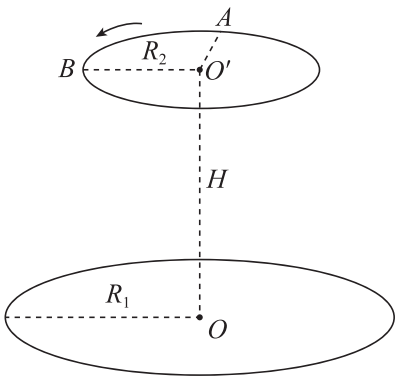
9. 均匀介质中分别沿 x 轴负向和正向传播的甲、乙两列简谐横波，振幅均为 2 cm，波速均为 1 m/s，M、N 为介质中的质点。$t=0$ 时刻的波形图如图所示，M、N 的位移均为 1 cm。下列说法正确的是（　）



A. 甲波的周期为 6 s　　B. 乙波的波长为 6 m

C. $t=6$ s 时，M 向 y 轴正方向运动　　D. $t=6$ s 时，N 向 y 轴负方向运动

10. 如图所示，在无人机的某次定点投放性能测试中，目标区域是水平地面上以 O 点为圆心，半径 $R_1=5$ m 的圆形区域，OO′ 垂直地面，无人机在离地面高度 $H=20$ m 的空中绕 O′ 点、平行地面做半径 $R_2=3$ m 的匀速圆周运动，A、B 为圆周上的两点，$\angle AO'B=90^\circ$。若物品相对无人机无初速度地释放，为保证落点在目标区域内，无人机做圆周运动的最大角速度应为 $\omega_{\max}$。当无人机以 $\omega_{\max}$ 沿圆周运动经过 A 点时，相对无人机无初速度地释放物品。不计空气对物品运动的影响，物品可视为质点且落地后即静止，重力加速度大小 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$。下列说法正确的是（　）



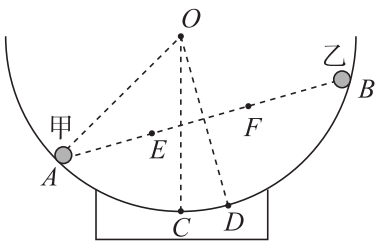
A. $\omega_{\max}=\frac{\pi}{3}\,\mathrm{rad/s}$

B. $\omega_{\max}=\frac{2}{3}\,\mathrm{rad/s}$

C. 无人机运动到 B 点时，在 A 点释放的物品已经落地

D. 无人机运动到 B 点时，在 A 点释放的物品尚未落地

11. 球心为 O，半径为 R 的半球形光滑绝缘碗固定于水平地面上，带电量分别为 $+2q$ 和 $+q$ 的小球甲、乙刚好静止于碗内壁 A、B 两点，过 O、A、B 的截面如图所示，C、D 均为圆弧上的点，OC 沿竖直方向，$\angle AOC=45°$，OD⊥AB，A、B 两点间距离为 $\sqrt{3}R$，E、F 为 AB 连线的三等分点。下列说法正确的是（　）



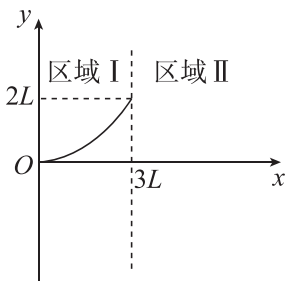
A. 甲的质量小于乙的质量

B. C 点电势高于 D 点电势

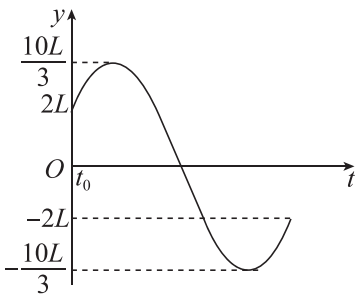
C. E、F 两点电场强度大小相等，方向相同

D. 沿直线从 O 点到 D 点，电势先升高后降低

12. 如图 甲 所示的 Oxy 平面内，y 轴右侧被直线 $x=3L$ 分为两个相邻的区域 Ⅰ、Ⅱ。区域 Ⅰ 内充满匀强电场，区域 Ⅱ 内充满垂直 Oxy 平面的匀强磁场，电场和磁场的大小、方向均未知。$t=0$ 时刻，质量为 m、电荷量为 $+q$ 的粒子从 O 点沿 x 轴正向出发，在 Oxy 平面内运动，在区域 Ⅰ 中的运动轨迹是以 y 轴为对称轴的抛物线的一部分，如图 甲 所示。t_0 时刻粒子第一次到达两区域分界面，在区域 Ⅱ 中运动的 $y-t$ 图像为正弦曲线的一部分，如图 乙 所示。不计粒子重力。下列说法正确的是（　）



图甲



图乙

A. 区域 Ⅰ 内电场强度大小 $E=\frac{4mL}{qt_0^2}$，方向沿 y 轴正方向

B. 粒子在区域 Ⅱ 内圆周运动的半径 $R=\frac{20}{3}L$

C. 区域 Ⅱ 内磁感应强度大小 $B=\frac{3m}{5qt_0}$，方向垂直 Oxy 平面向外

D. 粒子在区域 Ⅱ 内圆周运动的圆心坐标 $\left(\frac{17}{3}L,0\right)$

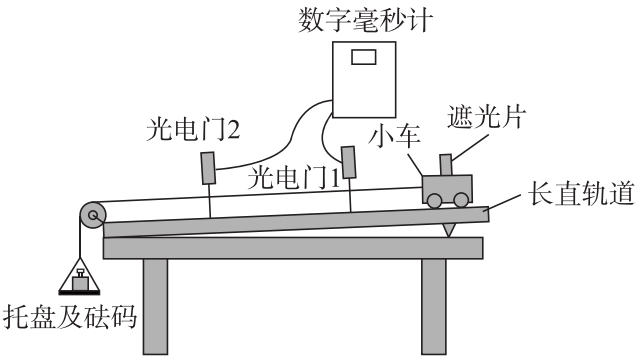
13. 某小组采用如图 甲 所示的装置验证牛顿第二定律，部分实验步骤如下：

(1) 将两光电门安装在长直轨道上，选择宽度为 d 的遮光片固定在小车上，调整轨道倾角，用跨过定滑轮的细线将小车与托盘及砝码相连。选用 $d=$ ____ cm（填“5.00”或“1.00”）的遮光片，可以较准确地测量遮光片运动到光电门时小车的瞬时速度。

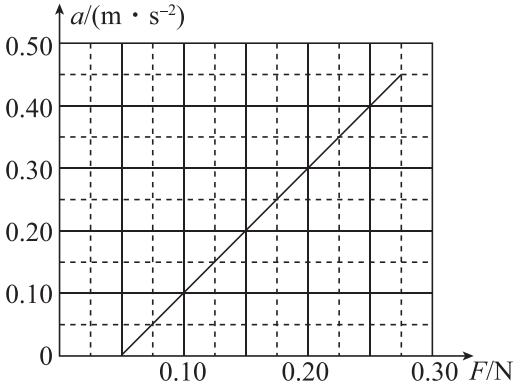
(2) 将小车自轨道右端由静止释放，从数字毫秒计分别读取遮光片经过光电门 1、光电门 2 时的速度 $v_1=0.40\,\mathrm{m/s}$、$v_2=0.81\,\mathrm{m/s}$，以及从遮光片开始遮住光电门 1 到开始遮住光电门 2 的时间 $t=1.00\,\mathrm{s}$，计算小车的加速度 $a=$ ____ $\mathrm{m/s^2}$（结果保留 2 位有效数字）。

(3) 将托盘及砝码的重力视为小车受到的合力 F，改变砝码质量，重复上述步骤，根据数据拟合出 $a-F$ 图像，如图 乙 所示。若要得到一条过原点的直线，实验中应 ____（填“增大”或“减小”）轨道的倾角。

(4) 图 乙 中直线斜率的单位为 ____（填“kg”或“$\mathrm{kg^{-1}}$”）。



图甲



图乙

14. 某实验小组为探究远距离高压输电的节能优点，设计了如下实验。所用实验器材为：

学生电源；

可调变压器 T_1、T_2；

电阻箱 R；

灯泡 L（额定电压为 6 V）；

交流电流表 A_1、A_2、A_3，交流电压表 V_1、V_2，

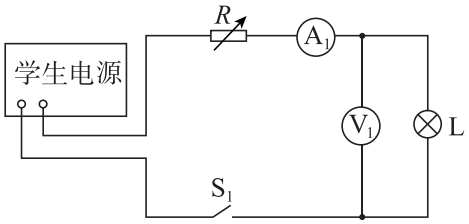
开关 S_1、S_2，导线若干。

部分实验步骤如下：

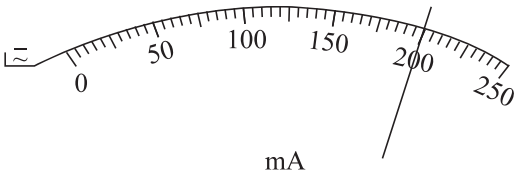
(1) 模拟低压输电。按图 甲 连接电路，选择学生电源交流挡，使输出电压为 12 V，闭合 S_1，调节电阻箱阻值，使 V_1 示数为 6.00 V，此时 A_1（量程为 0 ～ 250 mA）示数如图 乙 所示，为 ____ mA，学生电源的输出功率为 ____ W。

(2) 模拟高压输电。保持学生电源输出电压和电阻箱阻值不变，按图 丙 连接电路后闭合 S_2。调节 T_1、T_2，使 V_2 示数为 6.00 V，此时 A_2 示数为 20 mA，则低压输电时电阻箱消耗的功率为高压输电时的 ____ 倍。

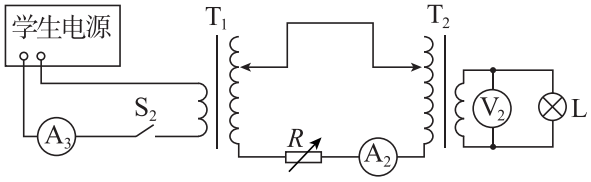
(3) A_3 示数为 125 mA，高压输电时学生电源的输出功率比低压输电时减少了 ____ W。



图甲



图乙

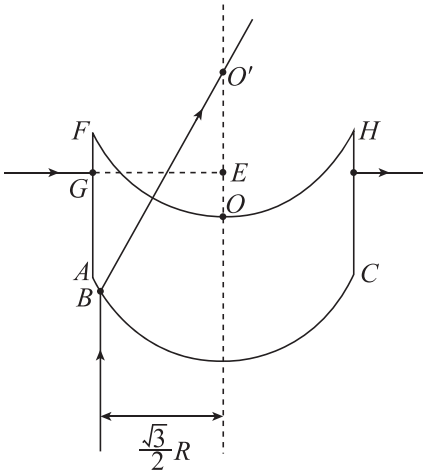


图丙

15. 由透明介质制作的光学功能器件截面如图所示，器件下表面圆弧以 O 点为圆心，上表面圆弧以 O′ 点为圆心，两圆弧的半径及 O、O′ 两点间距离均为 R，点 A、B、C 在下表面圆弧上。左界面 AF 和右界面 CH 与 OO′ 平行，到 OO′ 的距离均为 $\frac{9}{10}R$。

(1) B 点与 OO′ 的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$，单色光线从 B 点平行于 OO′ 射入介质，射出后恰好经过 O′ 点，求介质对该单色光的折射率 n；

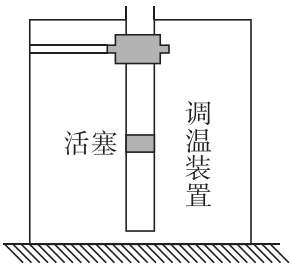
(2) 若该单色光线从 G 点沿 GE 方向垂直 AF 射入介质，并垂直 CH 射出，出射点在 GE 的延长线上，E 点在 OO′ 上，O′、E 两点间的距离为 $\frac{\sqrt{2}}{2}R$，空气中的光速为 c，求该光在介质中的传播时间 t。



16. 如图所示，上端开口，下端封闭的足够长玻璃管竖直固定于调温装置内。玻璃管导热性能良好，管内横截面积为 S，用轻质活塞封闭一定质量的理想气体。大气压强为 p_0，活塞与玻璃管之间的滑动摩擦力大小恒为 $f_0=\frac{1}{21}p_0S$，等于最大静摩擦力。用调温装置对封闭气体缓慢加热，$T_1=330\,\mathrm{K}$ 时，气柱高度为 h_1，活塞开始缓慢上升；继续缓慢加热至 $T_2=440\,\mathrm{K}$ 时停止加热，活塞不再上升；再缓慢降低气体温度，活塞位置保持不变，直到降温至 $T_3=400\,\mathrm{K}$ 时，活塞才开始缓慢下降；温度缓慢降至 $T_4=330\,\mathrm{K}$ 时，保持温度不变，活塞不再下降。求：

(1) $T_2=440\,\mathrm{K}$ 时，气柱高度 h_2；

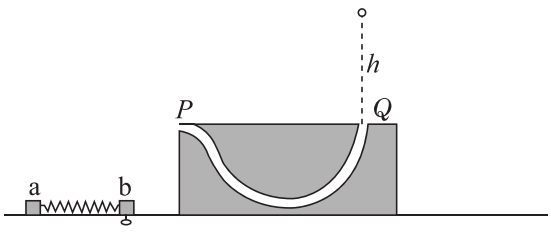
(2) 从 T_1 状态到 T_4 状态的过程中，封闭气体吸收的净热量 Q（扣除放热后净吸收的热量）。



17. 如图所示，内有弯曲光滑轨道的方形物体置于光滑水平面上，P、Q 分别为轨道的两个端点且位于同一高度，P 处轨道的切线沿水平方向，Q 处轨道的切线沿竖直方向。小物块 a、b 用轻弹簧连接置于光滑水平面上，b 被锁定。一质量 $m=0.5\,\mathrm{kg}$ 的小球自 Q 点正上方 $h=2\,\mathrm{m}$ 处自由下落，无能量损失地滑入轨道，并从 P 点水平抛出，恰好击中 a，与 a 粘在一起且不弹起。当弹簧拉力达到 $F=15\,\mathrm{N}$ 时，b 解除锁定开始运动。已知 a 的质量 $m_a=1\,\mathrm{kg}$，b 的质量 $m_b=0.75\,\mathrm{kg}$，方形物体的质量 $M=4.5\,\mathrm{kg}$，重力加速度大小 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$，弹簧的劲度系数 $k=50\,\mathrm{N/m}$，整个过程弹簧均在弹性限度内，弹性势能表达式 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$（x 为弹簧的形变量），所有过程不计空气阻力。求：

(1) 小球到达 P 点时，小球及方形物体相对于地面的速度大小 v_1、v_2；

(2) 弹簧弹性势能最大时，b 的速度大小 v_b 及弹性势能的最大值 E_{pm}。



18. 如图所示，平行轨道的间距为 L，轨道平面与水平面夹角为 α，二者的交线与轨道垂直，以轨道上 O 点为坐标原点，沿轨道向下为 x 轴正方向建立坐标系。轨道之间存在区域Ⅰ、Ⅱ，区域Ⅰ（$-2L \leq x < -L$）内充满磁感应强度大小为 B、方向竖直向上的匀强磁场；区域Ⅱ（$x \geq 0$）内充满方向垂直轨道平面向上的磁场，磁感应强度大小 $B_1 = k_1 t + k_2 x$，k_1 和 k_2 均为大于零的常量，该磁场可视为由随时间 t 均匀增加的匀强磁场和随 x 轴坐标均匀增加的磁场叠加而成。将质量为 m、边长为 L、电阻为 R 的匀质正方形闭合金属框 epqf 放置在轨道上，pq 边与轨道垂直，由静止释放。已知轨道绝缘、光滑、足够长且不可移动，磁场上、下边界均与 x 轴垂直，整个过程中金属框不发生形变，重力加速度大小为 g，不计自感。

(1) 若金属框从开始进入到完全离开区域Ⅰ的过程中匀速运动，求金属框匀速运动的速率 v 和释放时 pq 边与区域Ⅰ上边界的距离 s；

(2) 金属框沿轨道下滑，当 ef 边刚进入区域Ⅱ时开始计时（$t = 0$），此时金属框的速率为 v_0，若 $k_1 = \frac{mgR\sin\alpha}{k_2 L^4}$，求从开始计时到金属框达到平衡状态的过程中，ef 边移动的距离 d。

