

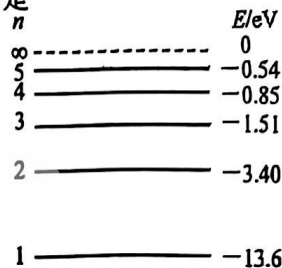
物理

1. 答题前, 考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置。
2. 选择题答案必须用 2B 铅笔 (按填涂样例) 正确填涂; 非选择题答案必须用 0.5 毫米黑色签字笔书写, 字体工整、笔迹清楚。
3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答, 超出答题区域书写的答案无效; 在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁, 不折叠、不破损。

一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 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。

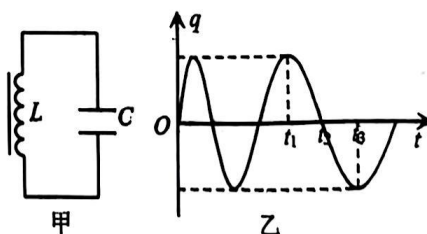
1. 如图为氢原子能级图, 一群处于基态的氢原子吸收某种频率的光子后, 跃迁到同一激发态上, 再向低能级跃迁时可以辐射 6 种不同频率的光子。下列说法正确的是

- A. 辐射光中频率最大的光子能量为 12.09eV
- B. 辐射光中波长最短的光子能量为 0.31eV
- C. 辐射光中波长最长的光子能量为 0.66eV
- D. 处于基态的氢原子吸收光子的能量为 13.06eV



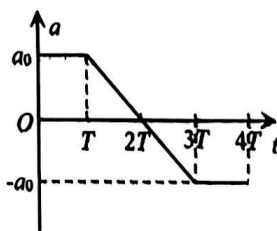
2. 某图书馆的书籍防盗系统利用 LC 振荡电路原理, 在出口处的地毯下埋有线圈 L 与电容器 C 构成的振荡电路, 如图甲所示。当未消磁的书籍标签 (内含金属材料) 靠近时, 线圈的自感系数增大, 导致振荡频率变化, 从而触发警报。若该振荡电路中电容器上极板的电荷量 q 随时间 t 变化的关系图像如图乙所示, 下列说法正确的是

- A. t_1 时刻, 电容器 C 的电场能为零
- B. t_2 时刻, 线圈 L 的自感电动势最大
- C. $t_2 \sim t_3$ 时间内, 线圈 L 中电流逐渐减小
- D. $0 \sim t_3$ 时间内, 未消磁的书籍标签正在远离线圈 L



3. 一架无人机从静止开始竖直向上做直线运动, 其加速度 a 随时间 t 变化的关系图像如图所示, 对于无人机在 $0 \sim 4T$ 时间内的运动, 下列说法正确的是

- A. $t=2T$ 时刻, 无人机的速度为 $2a_0T$
- B. $t=4T$ 时刻, 无人机的速度最大
- C. $0 \sim 2T$ 时间内, 无人机的位移为 $\frac{3}{2}a_0T^2$
- D. $3T \sim 4T$ 时间内, 无人机的位移为 $\frac{1}{2}a_0T^2$



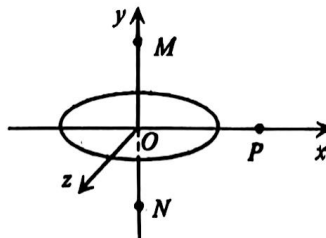
4. 如图所示，一均匀带电圆环位于 xOz 平面内，其圆心恰好位于坐标原点 O 处， y 轴与圆环平面垂直。在 x 轴上的 $P(\frac{\sqrt{3}}{2}d, 0, 0)$ 点固定一电荷量为 $-q(q>0)$ 的点电荷， M 、 N 两点位于 y 轴上，坐标分别为 $(0, \frac{1}{2}d, 0)$ 、 $(0, -\frac{1}{2}d, 0)$ 。已知 M 点的电场强度方向沿着 x 轴正方向，静电力常量为 k ，不考虑点电荷对带电圆环上电荷分布的影响，下列说法正确的是

A. 圆环带负电

B. M 点的电场强度大小为 $\frac{\sqrt{3}kq}{2d^2}$

C. M 、 N 两点的电场强度相等但电势不等

D. 带电圆环在 N 点的电场强度大小为 $\frac{kq}{d^2}$



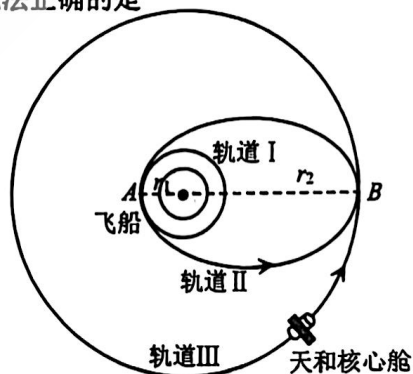
5. 2024年10月30日，神州十九号载人飞船将三名航天员送入太空，飞船入轨后与天和核心舱对接的过程简化为如图所示，飞船先在轨道半径为 r_1 的圆轨道 I 上运行，变轨后沿着椭圆轨道 II 由近地点 A 处运动到远地点 B 处，与处于轨道半径为 r_2 的圆轨道 III 上的天和核心舱对接。已知飞船在椭圆轨道 II 上经过 B 点时速度大小为 v ，天和核心舱在轨道 III 上运行周期为 T ， AB 是椭圆轨道 II 的长轴，地球半径为 R ，引力常量为 G ，下列说法正确的是

A. 飞船在圆轨道 I 上经过 A 点时速度大小为 $\frac{5v}{4}$

B. 地球的平均密度为 $\frac{3\pi^2}{GT^2R^3}$

C. 飞船在椭圆轨道 II 上运行的周期为 $\frac{T}{2} \sqrt{\frac{(r_1+r_2)^3}{r_2^3}}$

D. 飞船与天和核心舱对接后在轨道 III 上运行的速度大小为 v



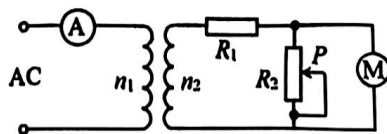
6. 如图所示，理想变压器原线圈与理想电流表串联后接在 $u=220\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$ 交流电源上，变压器原、副线圈匝数比 $n_1:n_2=4:1$ ，定值电阻 R_1 的阻值为 5.5Ω ，电动机 M 线圈的电阻为 11Ω 。调节变阻器 R_2 的阻值，当变阻器 R_2 接入电路的阻值为 44Ω 时，电动机恰好正常工作，此时电流表的示数为 0.5A ，下列说法正确的是

A. 定值电阻 R_1 消耗的功率为 11W

B. 变压器的输入功率为 77W

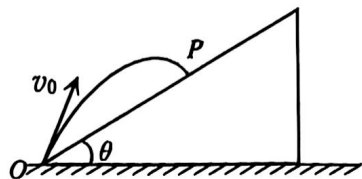
C. 电动机消耗的功率为 11W

D. 电动机的输出功率为 33W



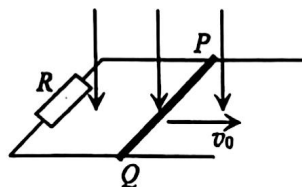
7. 如图所示，倾角为 $\theta=37^\circ$ 的足够长斜面固定在水平地面上，将一小球（可视为质点）从斜面底端 O 点以初速度 v_0 斜向上抛出，经过一段时间，小球以垂直于斜面方向的速度打在斜面上的 P 点。已知重力加速度为 g ， $\sin 37^\circ=0.6$ ，不计空气阻力。则 O 、 P 两点之间的距离为

- A. $\frac{15v_0^2}{26g}$ B. $\frac{15v_0^2}{8g}$
 C. $\frac{7v_0^2}{15g}$ D. $\frac{8v_0^2}{15g}$



8. 如图所示，足够长的平行光滑金属导轨水平放置，宽度为 L ，一端连接阻值为 R 的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。质量为 m 的导体棒 PQ 放在导轨上，长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好，导轨和导体棒的电阻均可忽略不计。给导体棒一个向右的初速度 v_0 ，并以此时刻作为计时起点，在求导体棒的速度 v 随时间 t 变化的函数关系时，可与放射性元素的原子核发生衰变的情形作类比。放射性元素的原子核发生衰变时，单位时间内发生衰变的原子核个数 $\left|\frac{\Delta N}{\Delta t}\right|$ 与现存的、未衰变的原子核个数 N 成正比： $\frac{\Delta N}{\Delta t}=-\lambda N$ ，其中 λ 为比例常数，“-”表示原子核个数减少，上述方程的解为： $N=N_0e^{-\lambda t}$ ，其中 N_0 为 $t=0$ 时刻未衰变的原子核个数， N 为 t 时刻未衰变的原子核个数。则导体棒的速度 v 随时间 t 变化的函数关系为

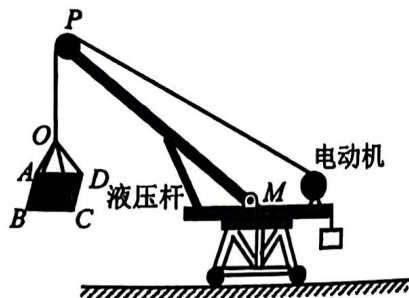
- A. $v=v_0 e^{-\frac{B^2 L^2}{mR} t}$
 B. $v=v_0 e^{-\frac{mR}{B^2 L^2} t}$
 C. $v=v_0 e^{-\frac{B^2 L^2}{R} t}$
 D. $v=v_0 e^{-\frac{R}{B^2 L^2} t}$



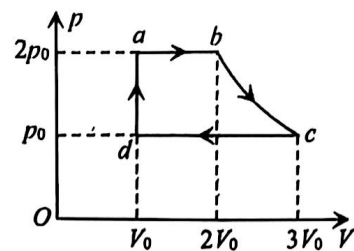
二、多项选择题：本题共4小题，每小题4分，共16分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得4分，选对但不全的得2分，有选错的得0分。

9. 如图所示，吊车悬臂 PM 的一端装有大小不计的定滑轮，另一端可绕 M 点转动，绕过定滑轮的钢索通过四条相同的绳 OA 、 OB 、 OC 、 OD 吊着一长方形混凝土板。忽略一切摩擦，钢索和绳的质量均不计，当悬臂 PM 与竖直方向的夹角缓慢减小时，下列说法正确的是

- A. 钢索受到的拉力逐渐变小
 B. 吊车对地面的摩擦力始终为零
 C. 钢索对定滑轮的作用力逐渐变大
 D. 若四条绳增加相同的长度，则四条绳受到的拉力均变大



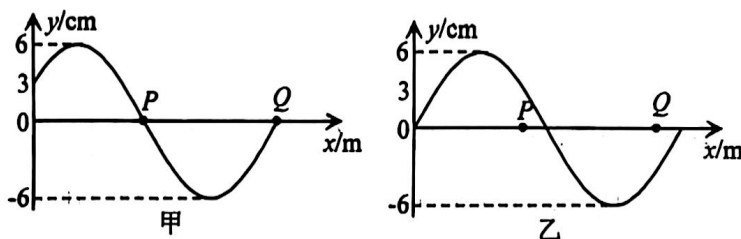
10. 一定质量的理想气体从状态 a 开始, 经过一个循环 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$, 最后回到初始状态 a , 各状态参量如图所示。下列说法正确的是



- A. 状态 a 到状态 c 气体放出热量
- B. 状态 b 到状态 c 气体分子的平均动能减少
- C. $b \rightarrow c$ 过程气体对外做功大于 $c \rightarrow d$ 过程外界对气体做功
- D. 气体在整个过程中从外界吸收的总热量可以用 $abcd$ 的面积来表示

11. 图甲是沿 x 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时的波形图, P 、 Q 是位于 x 轴上的两个质点, 间距为 3m , $t=0$ 时刻该波刚好传播到 Q 点, $t=\frac{1}{6}\text{s}$ ($\frac{1}{6}\text{s} < T$, T 为周期) 时的波形图如图乙所示。

下列说法正确的是



- A. 该波的周期为 2s
- B. 该波的波速为 6m/s
- C. $x=0$ 处质点的振动方程为 $y=6\cos(\pi t + \frac{\pi}{3})\text{cm}$
- D. 从 $t=0$ 时开始, 该波传至 $x=7\text{m}$ 处所用的时间为 0.5s

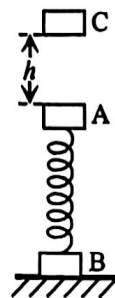
12. 如图所示, 水平地面上竖直放置着用轻质弹簧拴接的物块 A、B, 弹簧劲度系数为 k , A 的质量为 m_0 。质量也为 m_0 的物块 C 从距 A 高度为 $h = \frac{15m_0g}{k}$ 处由静止释放, 与 A 碰撞后粘在一起,

之后它们运动到最高点时, B 与地面间的弹力恰好减小为 0。已知弹簧的弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

(x 为弹簧的形变量), 质量为 m 的弹簧振子的振动周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, 重力加速度为 g , 不计

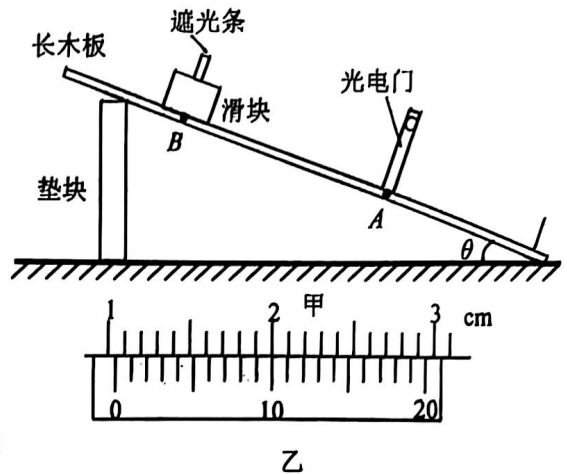
碰撞时间及空气阻力, 弹簧足够长且弹力始终在弹性限度内。下列说法正确的是

- A. 物块 B 的质量为 $2m_0$
- B. 物块 A、C 粘在一起后做简谐运动的振幅为 $\frac{2m_0g}{k}$
- C. A、C 碰撞后, 第一次运动至最低点的时间为 $\frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{2m_0}{k}}$
- D. A、C 运动到最低点时, 地面对 B 的支持力大小为 $8m_0g$



三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) 某同学利用图甲所示装置测量滑块与长木板间的动摩擦因数。在长木板上 A 处固定一光电门，长木板与水平地面之间的夹角 $\theta=37^\circ$ 。部分实验步骤如下：



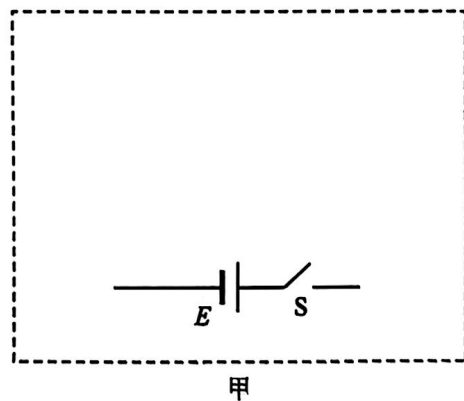
- ①用游标卡尺测出遮光条的宽度 d ;
- ②安装好实验器材，将带有遮光条的滑块从 B 处由静止释放，滑块由静止开始加速下滑并经过 A，测出并记录遮光条通过光电门的时间 t ;

请回答下列问题：

- (1)游标卡尺的示数如图乙所示，则 $d=$ _____ cm;
- (2)该同学在某次实验时，测得遮光条通过光电门的时间为 0.007s，则滑块通过光电门时的速度大小为 _____ m/s，用米尺测量出此时 AB 之间的距离 $L=0.50\text{m}$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $g=10\text{m/s}^2$ ，则滑块与长木板间的动摩擦因数 $\mu=$ _____ (结果保留 2 位有效数字)。

14. (8 分) 某实验小组要测量某电阻 R_x 的阻值，待测电阻大约为 30Ω ，实验室提供以下器材：

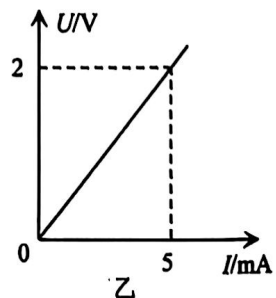
- A. 电源 E (电动势为 3V)
- B. 电流表 A (量程为 0~10mA，内阻为 90Ω)
- C. 电压表 V (量程为 0~3V，内阻约为 $2\text{k}\Omega$)
- D. 滑动变阻器 R (阻值范围 0~ 20Ω)
- E. 定值电阻 R_1 (阻值为 10Ω)
- F. 定值电阻 R_2 (阻值为 1000Ω)
- G. 开关 S 及导线若干。



(1)实验开始前，需要将电流表 A 与定值电阻 _____ (选填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ”) 并联，将电流表量程扩大，扩大后的量程为 _____ mA;

(2)实验要求待测电阻两端的电压从零开始连续增加，尽可能多测量几组数据，并减小实验误差，请根据上述要求在图甲虚线框中画出实验电路图；

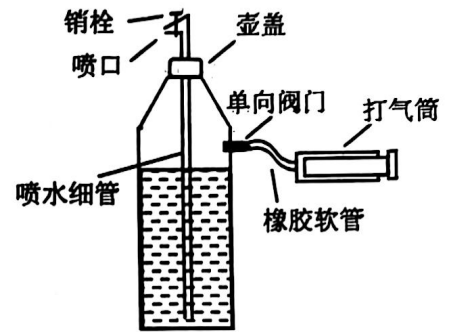
(3)实验中，改变滑动变阻器滑片的位置得到多组 U 、 I 数据，以电压表 V 的示数 U 为纵轴，以电流表 A 的示数 I 为横轴，利用描点法得到的 U - I 图像如图乙所示，由图中信息可求出待测电阻的阻值 $R_x=$ _____ Ω 。



15. (7分)

如图为某喷壶的结构示意图，壶壁接一单向阀门，可以通过打气筒向壶内打气，拧开壶盖可以向壶内装水，壶盖上方喷口处接一销栓，通过开关销栓可控制喷口开关，整个装置密封良好。若某次浇花时，发现壶内有 380mL 水，此时壶内气体压强为 $1.2p_0$ ，用打气筒向壶内打气，每次打入体积为 $\Delta V=68\text{mL}$ 、压强为 p_0 的空气，一共打了 $n=5$ 次。然后打开销栓开始浇水，一段时间后，关闭销栓，此时壶内剩余水的体积为 60mL。已知整个喷壶容积为 $V_0=500\text{mL}$ ，大气压强为 p_0 ，不计喷水细管、橡胶软管的体积及喷水后细管内剩余液体的压强，打气及浇水过程中环境温度不变，整个装置导热性能良好。求：

- (1) 打气完毕时壶内气体质量与打气前壶内气体质量的比值；
- (2) 关闭销栓后，壶内气体的压强。

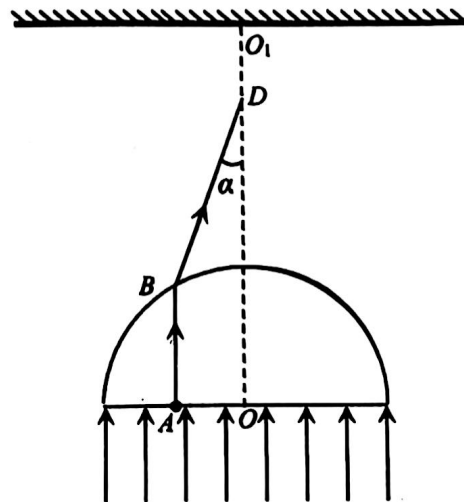


16. (9分)

如图所示为一半径为 R 的半球形玻璃砖的截面图， O 为球心，下表面水平。玻璃砖的上方水平放置一个足够大的光屏，虚线 OO_1 为光轴（过球心 O 与半球下表面垂直的直线）， O_1 为光轴与光屏的交点。现有一平行光束垂直于玻璃砖的下表面射入玻璃砖，光束恰好照满下表面。一条从玻璃砖下表面 A 点射入的光线，经过玻璃砖后从上表面的 B 点射出，出射光线与光轴 OO_1 相交于 D 点，光线 BD 与 OO_1 的夹角 $\alpha=15^\circ$ ，不考虑光在玻璃砖内表面的反射光， $OA=\frac{1}{2}R$ ， $OO_1=3\sqrt{2}R$ ，

求：

- (1) 玻璃砖的折射率；
- (2) 光屏上被光线照亮区域的面积。



17. (14分)

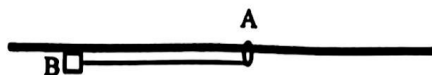
如图所示，套在光滑水平杆上的滑环 A 用长为 $L=6.2\text{m}$ 的轻绳悬挂小物块 B，长木板 C 静止在水平地面上，小物块 D 静止放在 C 的右端。现将 B 拉起至轻绳水平然后由静止释放，B 运动至最低点时与 C 相撞并粘在一起，此时轻绳恰好断裂，然后 B、C 组成的整体和 D 均做匀变速直线运动，又经过时间 $t=1\text{s}$ 小物块 D 滑至 C 的左端，此时两者的速度均为 $v=1\text{m/s}$ ，最终 B、C 组成的整体和 D 均停止运动。已知 A 的质量为 $m_1=0.8\text{kg}$ ，B 的质量为 $m_2=0.75\text{kg}$ ，C 的质量为 $m_3=0.75\text{kg}$ ，D 的质量为 $m_4=0.5\text{kg}$ ，B、D 均可视为质点，碰撞时间极短，不计空气阻力，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

求：

(1) 释放 B 时，B 与 C 左端在水平方向的距离；

(2) 长木板 C 的长度；

(3) 整个过程 C 和 D 由于相互摩擦生成的内能。



18. (16分)

在如图甲所示的平面直角坐标系中，虚线 cd 和光屏 ef 均平行于 x 轴，在 cd 上方、 $0 \leq x \leq L$ 区域内有平行于 y 轴、持续周期性变化的匀强电场，电场强度随时间变化的关系如图乙所示，电场强度的正方向与 y 轴的正方向相同。以 $P(\frac{3}{2}L, 0)$ 点为圆心、半径为 $\frac{L}{2}$ 的圆形区域内有垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 $\frac{m}{2qt_0}$ ；虚线 ab 平行于 y 轴与磁场边界相切于 M 点， cd 与磁场边界相切于 N 点， cd 和光屏间的距离为 $\frac{3\sqrt{3}L}{8}$ ，在 cd 和光屏之间有与 x 轴正方向夹角为 60° 的匀强电场，电场强度大小未知。在坐标原点 O 处的粒子源不停地发射质量均为 m 、电荷量均为 q ($q > 0$) 的粒子，所有粒子的初速度大小相等、方向均沿着 x 轴正方向， $t=0$ 时刻射出的粒子在 $t=4t_0$ 时刻经过 ab 。不计粒子的重力和粒子间的相互作用。

(1) 求粒子源在 $t=0$ 时刻射出的粒子经过 ab 时的纵坐标 y ；

(2) 求 ab 上有粒子经过的区域长度；

(3) 求粒子在磁场中运动的最短时间；

(4) 粒子击中光屏 ef 时会发光并被立即吸收，测得光屏上发光区域的长度为 $\frac{L}{4}$ ，这些粒子到达

光屏时的速度相比较，求其中速度的最大值。

