

可能用到的相关参数:重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

一、选择题 I (本题共 13 小题,每小题 3 分,共 39 分. 每小题列出的四个备选项中只有一个符合题目要求的,不选、多选、错选均不得分)

1. 下列物理量中,属于矢量的是 ()

- A. 位移 B. 时间 C. 电流 D. 热量

2. 如图所示为小猫蹬地跃起腾空追蝶的情景,则 ()



- A. 飞行的蝴蝶只受重力的作用
B. 蝴蝶转弯时所受合力沿运动方向
C. 小猫在空中受重力和弹力的作用
D. 小猫蹬地时弹力大于所受重力

3. 如图所示为水流导光实验,出水口受激光照射,下面桶中的水被照亮,则 ()



- A. 激光在水和空气中速度相同
B. 激光在水流中有全反射现象
C. 水在空中做匀速率曲线运动
D. 水在水平方向做匀加速运动

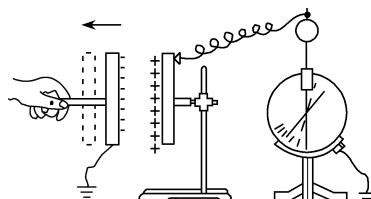
4. 发现中子的核反应方程为 ${}_{2}^{4}\text{He} + {}_{4}^{9}\text{Be} \rightarrow \text{X} + {}_{0}^{1}\text{n}$,“玉兔”二号巡视器的核电池中钚 238 的衰变方程为 ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + \text{Y}$,下列说法正确的是 ()

- A. 核反应方程中的 X 为 ${}_{6}^{12}\text{C}$
B. 衰变方程中的 Y 为 ${}_{2}^{3}\text{He}$
C. 中子 ${}_{0}^{1}\text{n}$ 的质量数为零
D. 钚 238 的衰变吸收能量

5. 一个音乐喷泉喷头出水口的横截面积为 $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$,喷水速度约为 10 m/s ,水的密度为 $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,则该喷头喷水的功率约为 ()

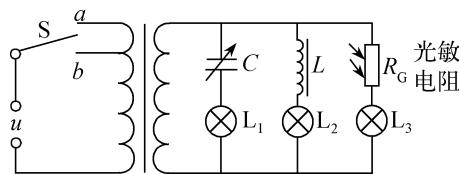
- A. 10 W B. 20 W C. 100 W D. 200 W

6. 如图所示是“研究电容器两极板间距对电容大小的影响”实验,保持电荷量不变,当极板间距增大时,静电计指针张角增大,则 ()



- A. 极板间电势差减小
B. 电容器的电容增大
C. 极板间电场强度增大
D. 电容器储存能量增大

7. 理想变压器的原线圈通过 a 或 b 与频率为 f 、电压为 u 的交流电源连接,副线圈接有三个支路,如图所示。当 S 接 a 时,三个灯泡均发光,若 ()



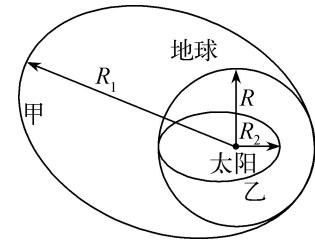
- A. 电容 C 增大, L_1 灯泡变亮
B. 频率 f 增大, L_2 灯泡变亮
C. R_G 上光照增强, L_3 灯泡变暗
D. S 接到 b 时,三个灯泡均变暗

8. 与地球公转轨道“外切”的小行星甲和“内切”的小行星乙的公转轨道如图所示,假设这些小行星与地球的公转轨道都在同一平面内,地球的公转半径为 R ,小行星甲的远日点到太阳的距离为 R_1 ,小行星乙的近日点到太阳的距离为 R_2 ,则 ()

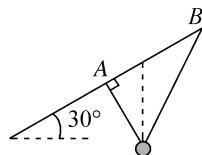
- A. 小行星甲在远日点的速度大于近日点的速度
B. 小行星乙在远日点的加速度小于地球公转加速度

C. 小行星甲与乙的运行周期之比 $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{R_1^3}{R_2^3}}$

D. 甲、乙两星从远日点到近日点的时间之比 $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{(R_1+R)^3}{(R_2+R)^3}}$



9. 如图所示,不可伸长的光滑细线穿过质量为 0.1 kg 的小铁球,两端 A 、 B 悬挂在倾角为 30° 的固定斜杆上,间距为 1.5 m 。小球平衡时, A 端细线与杆垂直;当小球受到垂直纸面方向的扰动做微小摆动时,等效于悬挂点位于小球重垂线与 AB 交点的单摆,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则 ()



- A. 摆角变小,周期变大
B. 小球摆动周期约为 2 s
C. 小球平衡时, A 端拉力为 $\frac{\sqrt{3}}{2}\text{ N}$
D. 小球平衡时, A 端拉力小于 B 端拉力

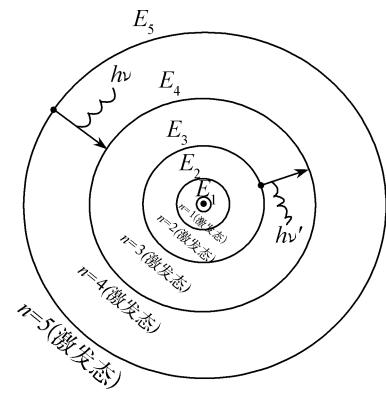
10. 玻尔氢原子电子轨道示意图如图所示,处于 $n=3$ 能级的原子向低能级跃迁,会产生三种频率为 $\nu_{31}, \nu_{32}, \nu_{21}$ 的光,下标数字表示相应的能级。已知普朗克常量为 h ,真空中的光速为 c 。下列说法正确的是 ()

A. 频率为 ν_{31} 的光子,其动量为 $\frac{E_3 - E_1}{hc}$

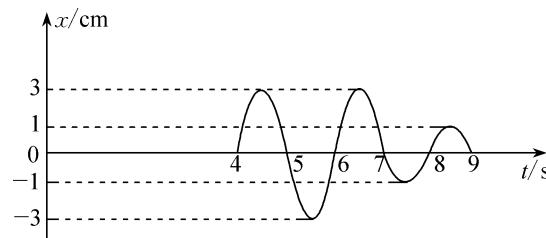
B. 频率为 ν_{31} 和 ν_{21} 的两种光分别射入同一光电效应装置,均产生光电子,其最大初动能之差为 $h\nu_{32}$

C. 频率为 ν_{31} 和 ν_{21} 的两种光分别射入双缝间距为 d ,双缝到屏的距离为 L 的干涉装置,产生的干涉条纹间距之差为 $\frac{Lc}{d\nu_{32}}$

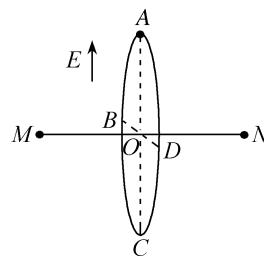
D. 若原子从 $n=3$ 跃迁至 $n=4$ 能级,则入射光的频率 $\nu'_{34} > \frac{E_4 - E_3}{h}$



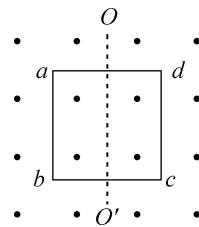
11. 频率相同的简谐波源 S_1 、 S_2 和接收点 M 位于同一平面内, S_1 、 S_2 到 M 的距离之差为 6 m. $t=0$ 时 S_1 、 S_2 同时垂直平面开始振动, M 点的振动图像如图所示, 则 ()



- A. 两列波的波长为 2 m
 B. 两列波的起振方向均沿 x 轴正方向
 C. S_1 和 S_2 在平面内不能产生干涉现象
 D. 两列波的振幅分别为 3 cm 和 1 cm
12. 如图所示, 空间原有大小为 E 、方向竖直向上的匀强电场, 在此空间同一水平面的 M 、 N 点固定两个等量异种点电荷, 绝缘光滑圆环 $ABCD$ 垂直 MN 放置, 其圆心 O 在 MN 的中点, 半径为 R , AC 和 BD 分别为竖直和水平的直径. 质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球套在圆环上, 从 A 点沿圆环以初速度 v_0 做完整的圆周运动, 则 ()



- A. 小球从 A 到 C 的过程中电势能减少
 B. 小球不可能沿圆环做匀速圆周运动
 C. 可求出小球运动到 B 点时的加速度
 D. 小球在 D 点受到圆环的作用力方向平行 MN
13. 如图所示, 边长为 1 m、电阻为 0.04Ω 的刚性正方形线框 $abcd$ 放在匀强磁场中, 线框平面与磁场 B 垂直. 若线框固定不动, 磁感应强度以 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0.1 \text{ T/s}$ 的规律均匀增大时, 线框的发热功率为 P ; 若磁感应强度恒为 0.2 T , 线框以某一角速度绕其中心轴 OO' 匀速转动时, 线框的发热功率为 $2P$, 则 ab 边所受最大的安培力为 ()



- A. $\frac{1}{2} \text{ N}$ B. $\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ N}$ C. 1 N D. $\sqrt{2} \text{ N}$

二、选择题Ⅱ(本题共2小题,每小题3分,共6分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得3分,选对但不全的得2分,有选错的得0分)

14. 下列说法正确的是

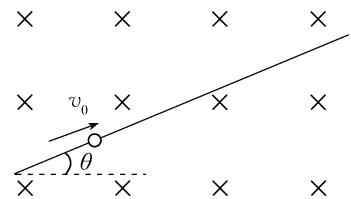
()

- A. 中子整体呈电中性但内部有复杂结构
- B. 真空中的光速在不同的惯性参考系中大小都相同
- C. 增加接收电路的线圈匝数,可接收更高频率的电台信号
- D. 分子间作用力从斥力变为引力的过程中,分子势能先增加后减少

15. 如图所示,一根固定的足够长的光滑绝缘细杆与水平面成 θ 角。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电小球套在细杆上。小球始终处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。磁场方向垂直细杆所在的竖直面,不计空气阻力。小球以初速度 v_0 沿细杆向上运动至最高点,则该过程

()

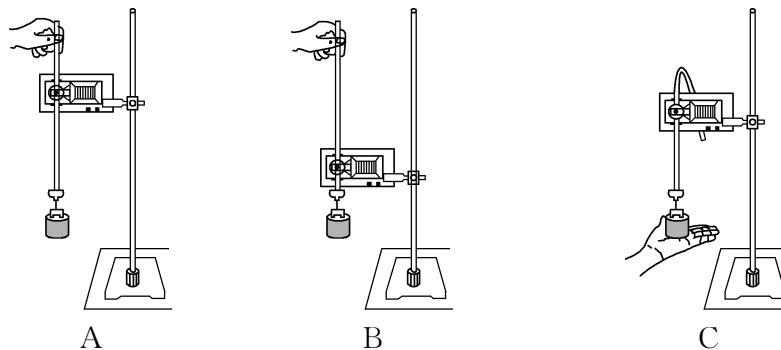
- A. 合力冲量大小为 $mv_0 \cos \theta$
- B. 重力冲量大小为 $mv_0 \sin \theta$
- C. 洛伦兹力冲量大小为 $\frac{qBv_0^2}{2g \sin \theta}$
- D. 若 $v_0 = \frac{2mg \cos \theta}{qB}$,则弹力冲量为零



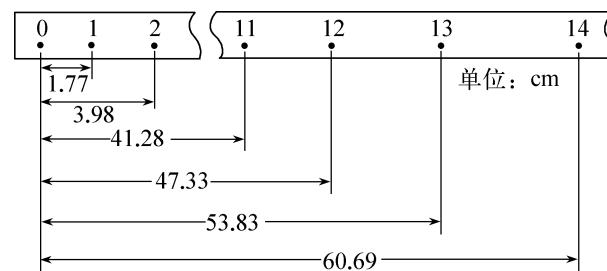
三、非选择题(本题共5小题,共55分)

16-I. (4分)在“验证机械能守恒定律”的实验中

(1) 下列操作正确的是_____。



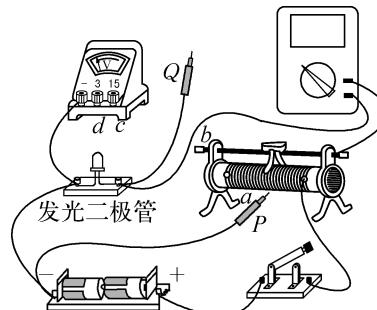
(2) 实验获得一条纸带,截取点迹清晰的一段并测得数据如图所示。已知打点的频率为50 Hz,则打点“13”时,重锤下落的速度大小为_____m/s(保留三位有效数字)。



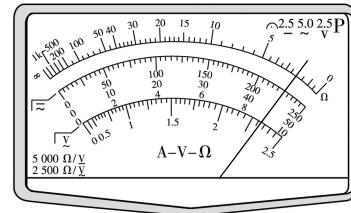
(3) 某同学用纸带的数据求出重力加速度 $g = 9.77 \text{ m/s}^2$,并用此 g 值计算得出打点“1”到“13”过程重锤的重力势能减小值为 $5.09m$,另计算得动能增加值为 $5.08m$ (m 为重锤质量),则该结果_____ (填“能”或“不能”)验证机械能守恒定律,理由是_____。
A. 在误差允许范围内
B. 没有用当地的重力加速度 g

16-Ⅱ. (7分)在测绘发光二极管在导通状态下的伏安特性曲线实验中.

- (1) 用多用电表欧姆挡判断发光二极管的正负极选用“ $\times 100$ ”挡时,变换表笔与二极管两极的连接方式,发现电表指针均不偏转.选用挡_____ (填“ $\times 10$ ”或“ $\times 1k$ ”)重新测试,指针仍不偏转,更换二极管极性后,发现指针偏转,此时与多用电表红色表笔相连的是二极管_____ (填“正极”或“负极”).

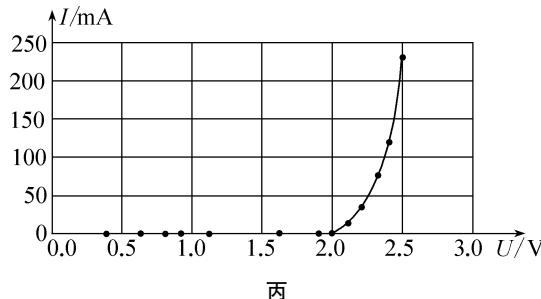


甲

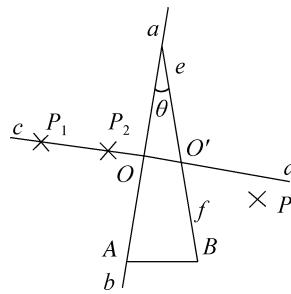


乙

- (2) 图甲是已完成部分连线的实物图,为实现电压可从零开始调节,并完成实验,P应连接_____接线柱(填“a”“b”“c”或“d”),Q应连接_____接线柱(填“a”“b”“c”或“d”).某次选用多用电表量程为50 mA挡测量,指针如图乙所示,则电流I=_____ mA.
- (3) 根据测得数据,绘出伏安特性曲线如图丙所示,说明该二极管是_____元件(填“线性”或“非线性”),正常发光时电压在_____ V范围.



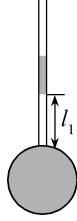
16-Ⅲ. (3分)如图所示,用“插针法”测量一等腰三角形玻璃砖(侧面分别记为A和B,顶角大小为 θ)的折射率.



- ① 在白纸上画一条直线ab,并画出其垂线cd,交于O点;
- ② 将侧面A沿ab放置,并确定侧面B的位置ef;
- ③ 在cd上竖直插上大头针 P_1 和 P_2 ,从侧面B透过玻璃砖观察 P_1 和 P_2 ,插上大头针 P_3 ,要求 P_3 能挡住_____ (填“ P_1 ”“ P_2 ”或“ P_1 和 P_2 ”)的虚像;
- ④ 确定出射光线的位置_____ (填“需要”或“不需要”)第四枚大头针;
- ⑤ 撤去玻璃砖和大头针,测得出射光线与直线ef的夹角为 α ,则玻璃砖折射率n=_____.

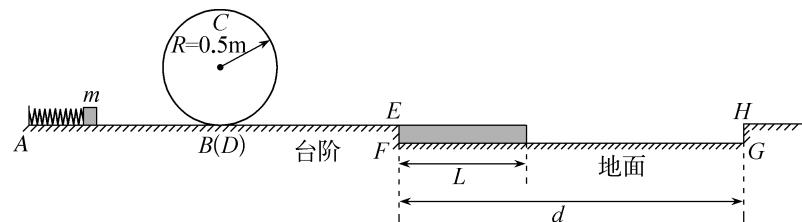
17. (8分)如图所示,测定一个形状不规则小块固体体积,将此小块固体放入已知容积为 V_0 的导热效果良好的容器中,开口处竖直插入两端开口的薄玻璃管,其横截面积为 S ,接口用蜡密封.容器内充入一定质量的理想气体,并用质量为 m 的活塞封闭,活塞能无摩擦滑动,稳定后测出气柱长度为 l_1 ,将此容器放入热水中,活塞缓慢竖直向上移动,再次稳定后气柱长度为 l_2 、温度为 T_2 .已知 $S=4.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, $m=0.1 \text{ kg}$, $l_1=0.2 \text{ m}$, $l_2=0.3 \text{ m}$, $T_2=350 \text{ K}$, $V_0=2.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 大气压强 $p_0=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 环境温度 $T_1=300 \text{ K}$.

- (1) 在此过程中器壁单位面积所受气体分子的平均作用力 _____ (填“变大”“变小”或“不变”), 气体分子的数密度 _____ (填“变大”“变小”或“不变”).
- (2) 求此不规则小块固体的体积 V .
- (3) 若此过程中气体内能增加 10.3 J , 求吸收热量 Q .



18. (11分)一弹射游戏装置竖直截面如图所示,固定的光滑水平直轨道 AB 、半径为 R 的光滑螺旋圆形轨道 BCD 、光滑水平直轨道 DE 平滑连接. 长为 L 、质量为 M 的平板紧靠长为 d 的固定凹槽 $EFGH$ 的侧壁 EF 放置, 平板上表面与 DEH 齐平. 将一质量为 m 的小滑块从 A 端弹射, 经过轨道 BCD 后滑上平板并带动平板一起运动, 平板到达 HG 即被锁定. 已知 $R=0.5 \text{ m}$, $d=4.4 \text{ m}$, $L=1.8 \text{ m}$, $M=m=0.1 \text{ kg}$, 平板与滑块间的动摩擦因数 $\mu_1=0.6$ 、与凹槽水平底面 FG 间的动摩擦因数为 μ_2 . 滑块视为质点, 不计空气阻力, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

- (1) 滑块恰好能通过圆形轨道最高点 C 时, 求滑块离开弹簧时速度 v_0 的大小.
- (2) 若 $\mu_2=0$, 滑块恰好过 C 点后, 求平板加速至与滑块共速时系统损耗的机械能.
- (3) 若 $\mu_2=0.1$, 滑块能到达 H 点, 求其离开弹簧时的最大速度 v_m .



19. (11分)某小组探究“法拉第圆盘发电机与电动机的功用”，设计了如图所示装置。飞轮由三根长 $a=0.8\text{ m}$ 的辐条和金属圆环组成，可绕过其中心的水平固定轴转动，不可伸长细绳绕在圆环上，系着质量 $m=1\text{ kg}$ 的物块，细绳与圆环无相对滑动。飞轮处在方向垂直环面的匀强磁场中，左侧电路通过电刷与转轴和圆环边缘良好接触，开关 S 可分别与图示中的电路连接。已知电源电动势 $E_0=12\text{ V}$ 、内阻 $r=0.1\Omega$ ，限流电阻 $R_1=0.3\Omega$ ，飞轮每根辐条电阻 $R=0.9\Omega$ ，电路中还有可调电阻 R_2 （待求）和电感 L ，不计其他电阻和阻力损耗，不计飞轮转轴大小。

(1) 开关 S 掷 1，“电动机”提升物块匀速上升时，理想电压表示数为 8 V。

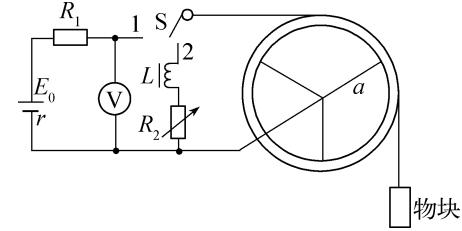
① 判断磁场方向，并求流过电阻 R_1 的电流 I ；

② 求物块匀速上升的速度 v 。

(2) 开关 S 掷 2，物块从静止开始下落，经过一段时间后，物块匀速下降的速度与“电动机”匀速提升物块的速度大小相等。

① 求可调电阻 R_2 的阻值；

② 求磁感应强度 B 的大小。



20. (11分)探究性学习小组设计了一个能在喷镀板的上、下表面喷镀不同离子的实验装置,截面如图所示。在 xOy 平面内,除 x 轴和虚线之间的区域外,存在磁感应强度大小为 B ,方向垂直纸面向外的匀强磁场,在无磁场区域内,沿着 x 轴依次放置离子源、长度为 L 的喷镀板 P 、长度均为 L 的栅极板 M 和 N (由金属细丝组成的网状电极),喷镀板 P 上表面中点 Q 的坐标为 $(1.5L, 0)$,栅极板 M 中点 S 的坐标为 $(3L, 0)$,离子源产生 a 和 b 两种正离子,其中 a 离子质量为 m ,电荷量为 q , b 离子的比荷为 a 离子的 $\frac{1}{4}$ 倍,经电压 $U=kU_0$ (其中 $U_0=\frac{B^2 q L^2}{8m}$, k 大小可调, a 和 b 离子初速度视为 0)的电场加速后,沿着 y 轴射入上方磁场。经磁场偏转和栅极板 N 和 M 间电压 U_{NM} 调控($U_{NM}>0$), a 和 b 离子分别落在喷镀板的上、下表面,并立即被吸收且电中和,忽略场的边界效应、离子受到的重力及离子间相互作用力。

(1) 若 $U=U_0$,求 a 离子经磁场偏转后,到达 x 轴上的位置 x_0 (用 L 表示)。

(2) 调节 U 和 U_{NM} ,并保持 $U_{NM}=\frac{3}{4}U$,使 a 离子能落到喷镀板 P 上表面任意位置,求:

① U 的调节范围(用 U_0 表示);

② b 离子落在喷镀板 P 下表面的区域长度。

(3) 要求 a 和 b 离子恰好分别落在喷镀板 P 上、下表面的中点,求 U 和 U_{NM} 的大小。

