

高三物理试题

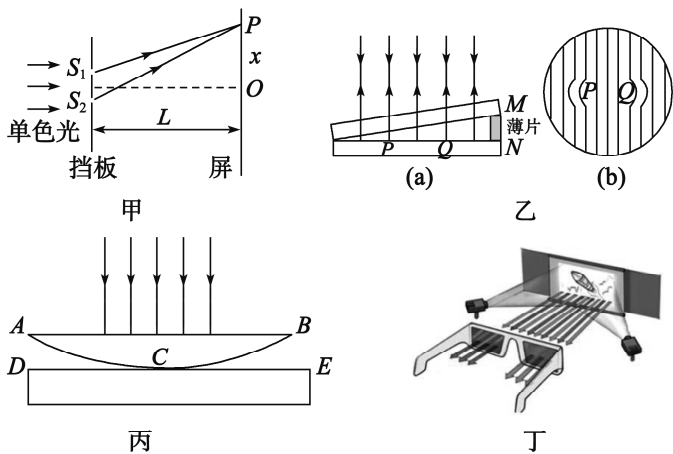
2024.1

注意事项:

- 答题前,考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置,认真核对条形码上的姓名、考生号和座号,并将条形码粘贴在指定位置。
- 选择题答案必须使用 2B 铅笔正确填涂;非选择题答案必须使用 0.5 毫米黑色签字笔书写,字体工整、笔迹清楚。
- 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。每小题只有一个选项符合题目要求。

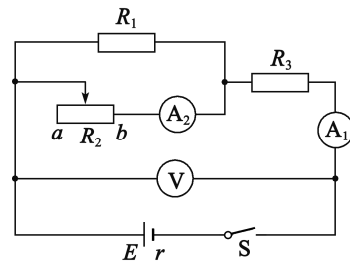
- 2023 年 12 月 14 日,我国宣布新一代人造太阳“中国环流三号”面向全球开放,邀请全世界科学家来中国集智攻关,共同追逐“人造太阳”能源梦想。“人造太阳”物理本质就是核聚变,其发生核聚变的原理和太阳发光发热的原理很相似,核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + X + 17.6\text{MeV}$ 。下列说法正确的是
 - X 是质子
 - 该反应为链式反应
 - ${}^4_2\text{He}$ 的比结合能比 ${}^2_1\text{H}$ 的大
 - ${}^4_2\text{He}$ 的结合能为 17.6MeV
- 物理学的关系式在确定了物理量之间的关系时,也确定了物理量单位之间的关系。下列选项中可以用来表示磁感应强度单位的是
 - $(\text{V} \cdot \text{s})/\text{m}^2$
 - Wb/m
 - $(\text{N} \cdot \text{s})/(\text{C} \cdot \text{m}^2)$
 - $(\text{kg} \cdot \text{m})/(\text{A} \cdot \text{s}^2)$
- 以下关于光学实验或应用说法正确的是



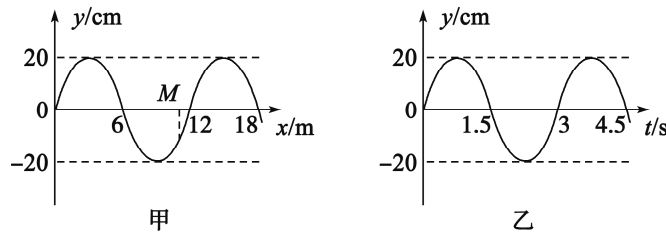
- 图甲是双缝干涉实验装置,单色光通过狭缝时也会发生衍射
- 图乙中检验工件 N 的平整度,通过干涉条纹可推断出 Q 为凹处
- 图丙中的牛顿环干涉图样是一些等间距的亮暗相间的同心圆环
- 图丁中观看立体电影的眼镜镜片利用了光的干涉原理

- 如图所示的电路中,电源电动势 E 和内阻 r 保持不变, R_1 和 R_3 均为定值电阻, $R_3 > r$, R_2 为滑动变阻器。当 R_2 的滑动触点在 ab 的中点时合上开关 S ,此时三个理想电表 A_1 、 A_2 和 V 的示数分别为 I_1 、 I_2 和 U ,现将 R_2 的滑动触点向 a 端移动,则

- 电源的输出功率增大
- R_3 消耗的功率增大
- $\frac{\Delta U}{\Delta I_1}$ 不变
- I_1 增大, I_2 减小, U 减小

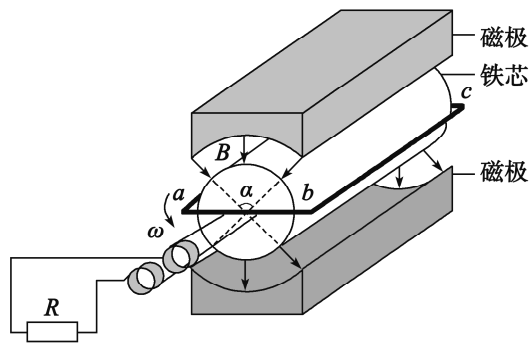


- “地震预警”是指在地震发生以后,抢在地震波传播到设防区域前,向设防区域提前几秒至数十秒发出警报,以减少损失。科研机构对波的特性展开研究,图甲为简谐波在 $t=1.75\text{s}$ 时的波形图, M 是此波上的一个质点,平衡位置处于 11m 处,图乙为质点 M 的振动图像,则



- 该列波沿 x 轴负方向传播
- 经过一段时间后,质点 M 将到达 $x=18\text{m}$ 处
- 在 $t=13.5\text{s}$ 时,质点 M 的加速度沿 y 轴负方向
- 在 $1.75\text{s} \sim 5.25\text{s}$ 内,质点 M 通过的路程为 0.9m

- 某兴趣小组设计了一种发电装置,如图所示在磁极和圆柱状铁芯之间形成的两磁场区域的圆心角 α 均为 $\frac{\pi}{2}$,磁场均沿半径方向。匝数为 N 的矩形线圈 $abcd$ 的边长 $ab=cd=l$ 、 $bc=ad=2l$ 。线圈以角速度 ω 绕中心轴匀速转动, bc 和 ad 边同时进入磁场。在磁场中,两条边所经过处的磁感应强度大小均为 B ,方向始终与两边的运动方向垂直,线圈的总电阻为 r ,外接电阻为 R 。则外接电阻 R 上电流的有效值为



$$A. I = \frac{2NBl^2\omega}{r+R}$$

$$B. I = \frac{\sqrt{2}NBl^2\omega}{r+R}$$

$$C. I = \frac{NBl^2\omega}{r+R}$$

$$D. I = \frac{NBl^2\omega}{\sqrt{2}(r+R)}$$

7. 由玻璃材质制成的实心正四面体形吊灯,棱长为 L ,单色点光源嵌在其几何中心点。吊灯使用的玻璃对该单色光的折射率为 $\sqrt{2}$,只考虑由点光源直接射向表面的光线,则有光出射的区域面积为

$$A. \frac{1}{24}\pi L^2$$

$$B. \frac{1}{12}\pi L^2$$

$$C. \frac{1}{6}\pi L^2$$

$$D. \frac{1}{3}\pi L^2$$

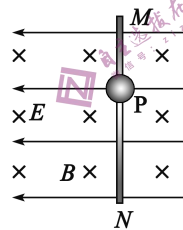
8. 如图所示,在水平匀强电场和垂直纸面向里的匀强磁场中,有一竖直足够长的固定绝缘杆 MN ,小球 P 套在杆上,已知 P 的质量为 m 、电荷量为 $+q$,电场强度为 E ,磁感应强度为 B , P 与杆间的动摩擦因数为 μ ,重力加速度为 g ,小球由静止开始下滑,在运动过程中小球最大加速度为 a_0 ,最大速度为 v_0 ,则下列判断正确的是

A. 小球开始下滑时的加速度最大

B. 小球的速度由 $\frac{1}{2}v_0$ 增大至 v_0 的过程中,小球的加速度一直减小

C. 当 $a = \frac{1}{2}a_0$ 时小球的速度 v 与 v_0 之比 $\frac{v}{v_0}$ 一定小于 $\frac{1}{2}$

D. 当 $v = \frac{1}{2}v_0$ 时小球的加速度 a 与 a_0 之比 $\frac{a}{a_0}$ 一定小于 $\frac{1}{2}$



二、多项选择题:本题共 4 小题,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. 2023 年 12 月 15 日,德州发布低温橙色预警信号,人们积极应对极寒天气。某汽车在 17°C 的车库中,轮胎胎压为 250kPa,出行后,长时间放置在温度为 -13°C 的室外,轮胎胎压为 230kPa。若轮胎不漏气,轮胎内气体可视为理想气体,下列说法正确的是

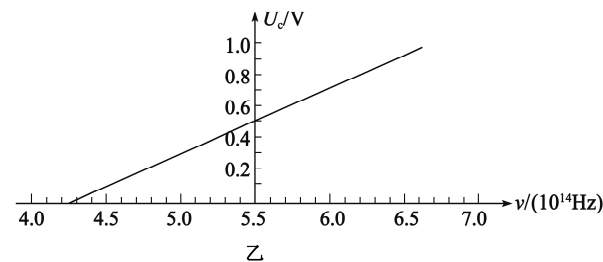
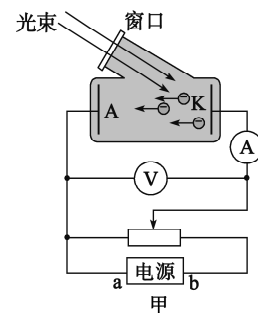
A. 轮胎内气体分子平均动能减小

B. 轮胎内气体状态变化符合查理定律

C. 轮胎内气体放热

D. 单位面积上气体分子与轮胎壁碰撞的平均作用力变大

10. 光电效应用于癌细胞放射治疗取得新进展,某兴趣小组用如图甲所示电路研究光电效应中遏止电压 U_c 与光的频率 ν 之间的关系,作出某金属的 $U_c-\nu$ 图像如图乙所示,已知电子电量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$,则



A. 图甲中,电源的 a 端为正极

B. 该金属的逸出功约为 $2.7 \times 10^{-19} \text{J}$

C. 用频率为 $6.0 \times 10^{14} \text{Hz}$ 的光入射到该金属时,遏止电压约为 0.5 V

D. 其它金属的 $U_c-\nu$ 图像与该金属的 $U_c-\nu$ 图像平行

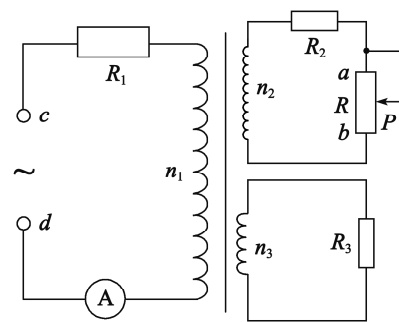
11. 在如图所示的电路中,理想变压器的匝数比 $n_1 : n_2 : n_3 = 4 : 2 : 1$,定值电阻 $R_1 = 4.8\Omega$, $R_2 = R_3 = 1\Omega$,滑动变阻器 R 的最大阻值为 3Ω 。在 c 、 d 两端输入正弦式交变电流,电压的表达式为 $u = 8\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$ 。当滑片 P 从 a 端滑到 b 端的过程中,下列说法正确的是

A. 电阻 R_3 的功率一直增大

B. 理想变压器的最大输出功率为 $\frac{10}{3} \text{W}$

C. 当滑片 P 滑至 b 端时,整个电路的功率达到最大

D. 电流表示数的最小值为 $\frac{5}{23} \text{A}$



12. 如图所示,导体棒 a 、 b 放置在足够长的光滑平行金属导轨上,导轨左右两部分的间距分别为 l 、 $2l$,导体棒 a 、 b 的质量为 m 和 $2m$,接入电路的电阻分别为 R 和 $2R$,其余部分电阻均忽略不计。导体棒 a 、 b 均处于方向竖直向上的匀强磁场中,感应强度大小为 B , a 、 b 两导体棒均以 v_0 的初速度同时水平向右运动,两导体棒在运动过程中始终与导轨垂直且保持良好接触,导体棒 a 始终在窄轨上运动,导体棒 b 始终在宽轨上运动,直到两

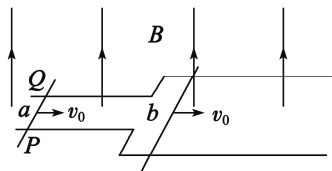
导体棒达到稳定状态。下列说法正确的是

A. 开始导体棒 a 中的电流为 $Q \rightarrow P$

B. 导体棒中的最大电流为 $\frac{Blv_0}{3R}$

C. 稳定时导体棒 a 的速度为 $\frac{4}{3}v_0$

D. 从开始至稳定状态, 电路中产生的焦耳热为 $\frac{1}{6}mv_0^2$



三、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分。

13. (6 分)(1)在“用单摆测定重力加速度”的实验中, 某同学利用一组测量数据计算发现得到的 g 值偏大。其原因可能是

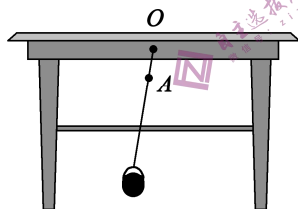
A. 测摆长时只测量了摆线长度而忘记考虑小球半径

B. 测定周期时振动次数多计了一次

C. 开始计时时, 秒表过迟按下

D. 摆线上端未系牢固, 在振动中出现松动导致摆线长度增加

(2)某同学设计实验在家里测重力加速度。他找到细线和铁锁, 制成一个单摆, 如图所示。他又找到一把量程为 20cm 的刻度尺, 并使用手机的秒表功能测时间。由于锁的形状不规则, 无法准确测量其摆长, 于是他在细线上的 A 点作了一个标记, 使得悬点 O 到 A 点间的细线长度小于刻度尺量程。



保持该标记以下的细线长度不变, 通过改变 O 、 A 间细线长度以改变摆长。实验中, 当 O 、 A 间细线的长度分别为 L_1 、 L_2 时, 测得相应单摆的周期为 T_1 、 T_2 。由此可得重力加速度 $g =$ _____ (用 L_1 、 L_2 、 T_1 、 T_2 表示)。

(3)摆钟是利用本实验的原理制成的。从广州购买的走时准确的摆钟在德州使用, 要调准它, 需要将摆钟的摆长调 _____ (选填“长”或“短”)。

14. (8 分)某实验小组要测量某电池的电动势和内阻。主要实验步骤如下:

(1)该实验小组首先用如图甲所示的电路测量一粗细均匀的直电阻丝的总电阻, 图甲中部分器材的参数如下:

电源: 电动势为 4V, 内阻不计

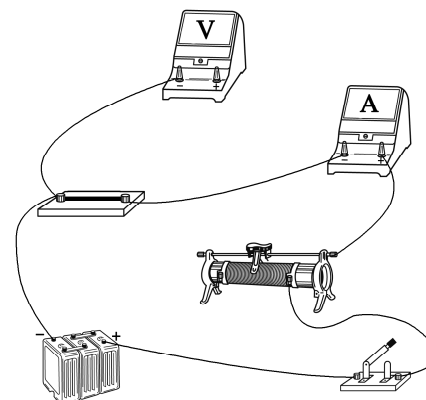
所测电阻丝: 总电阻大约为 6Ω

电压表: 量程为 3V 时, 内阻大约为 $3k\Omega$; 量程为 15V 时, 内阻大约为 $15k\Omega$

电流表: 量程为 0.6A 时, 内阻大约为 0.05Ω ; 量程为 3A 时, 内阻大约为 0.01Ω

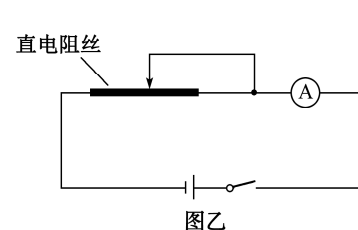
①D 实验中所选电压表的量程应为 _____ V, 所选电流表的量程应为 _____ A。

②实验中要求电压表示数从零开始变化, 请在甲图中将测量电路补充完整。

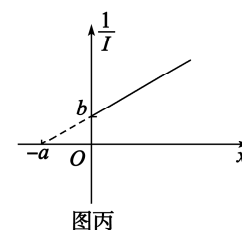


图甲

(2)该实验小组在第(1)步中测得的直电阻丝的总电阻为 R , 他们又用刻度尺测量了该直电阻丝的长度为 L 。利用此直电阻丝又设计了如图乙所示的电路, 其中的电源为待测电池, 使金属滑片接触直电阻丝的不同位置, 分别记录直电阻丝接入电路的有效长度 x 及对应的电流表示数 I , 根据记录的数据作出 $\frac{1}{I} - x$ 图像, 如图丙所示, 图乙中电流表内阻不计, 则所测电池的电动势 $E =$ _____, 内阻 $r =$ _____。(选用 R 、 L 、 a 、 b 表示)



图乙



图丙

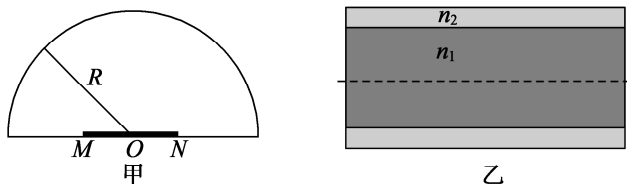
15. (8 分)在公园经常看到小朋友手里牵着充有氦气的气球在玩耍。有个容积为 $V = 48L$ 、压强为 $p = 1.0 \times 10^7 Pa$ 的氦气罐给气球充气, 充气后每个气球的体积均为 $V_0 = 10L$, 当充满 $N = 392$ 个同样的气球时, 氦气罐内部压强降为 $2p_0$ 。地面附近的温度为 $27^\circ C$, 大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 Pa$ 。假设充气前后气球内和氦气罐内的气体温度不发生变化, 且充气过程没有漏气。求:

(1)小朋友手里的气球内的压强 P_1 ;

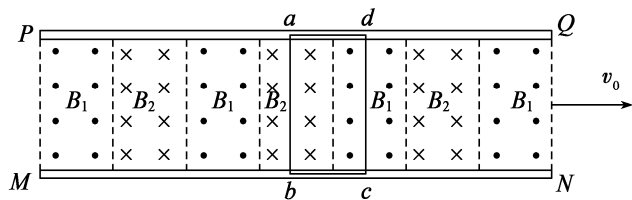
(2)脱手飞走的气球上升至 2500m 高度时发生爆炸, 爆炸时气球内气体的体积 V_2 。(已知高度每增加 1km, 气温下降 $6^\circ C$, 气球爆炸时, 球内气体的压强 $p_2 = 8.0 \times 10^4 Pa$, 气球上升过程中没有发生漏气现象)

16. (8 分) 某物理学习兴趣小组成员小张找到了一个 LED 灯和一段光导纤维进行研究。查阅资料发现, LED 灯是一块用环氧树脂密封的发光半导体材料。光导纤维由内芯和外套两层组成, 光传播时在内芯与外套的界面上发生全反射。

- (1) 有一 LED 灯结构如图甲所示, 发光区域为直径 3mm (MN 之间) 的圆盘 (厚度不计), 发光面上覆盖折射率 $n=1.6$ 的半球形环氧树脂, 发光圆盘的圆心与球心重合。要使发光区域发出的所有光线在球面上都不发生全反射, 求环氧树脂半径 R 满足的条件;
- (2) 一段长直光导纤维由内芯和外套组成, 其剖面如图乙, 其中内芯的折射率 $n_1=2$, 外套的折射率 $n_2=\sqrt{3}$ 。已知光从折射率为 n_1 的介质射入折射率为 n_2 的介质时, 入射角 θ_1 与折射角 θ_2 间满足关系 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 。试通过计算说明从该光导纤维一端入射的光信号是否会通过外套“泄漏”出去。

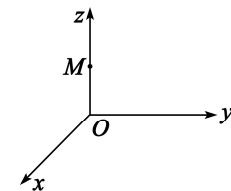


17. (14 分) 高温超导磁悬浮列车技术在我国已有相关研究。其原理如图所示, 金属框 $abcd$ 放置于足够长的水平固定平行直导轨 PQ 和 MN 上, 导轨间有竖直方向等间距的匀强磁场 B_1 和 B_2 , 二者大小相等、方向相反。金属框的 ad 边宽度与每个磁场宽度相等, 当匀强磁场 B_1 和 B_2 同时以恒定速度沿导轨方向向右运动时, 金属框在磁场力作用下沿导轨运动。已知金属框总电阻为 R , 金属框的质量为 m , 垂直导轨的 ab 边长为 L , 匀强磁场 $B_1=B_2=B$, 磁场运动的恒定速度为 v_0 , 金属框运动时受到恒定的阻力为 f 。不考虑磁场运动时产生的其它影响。



- (1) 当金属框的速度为零时, 求金属框受到的磁场力 F 的大小和方向;
- (2) 求金属框的最大速率 v_m ;
- (3) 金属框以最大速度做匀速运动时, 为维持金属框运动, 求外界需提供的总功率 P 。

18. (16 分) 物理学家在科研时经常利用电磁场加速和约束高能粒子。在如图所示的空间直角坐标系 $Oxyz$ 中, $x \geq 0$ 的空间内充满匀强磁场, 大小为 B , 方向可调, 初始时沿 x 轴负方向。坐标为 $(0, 0, L)$ 的 M 点有一粒子源, 可沿不同方向发射速率相等的同种粒子。初始时粒子从 yOz 平面的第一象限射入, 速度方向与 z 轴负方向成 30° 角, 第一次运动到 xOy 平面时轨迹恰好与之相切。已知粒子源发射的粒子质量为 m , 电荷量为 $+q$, 初速度大小为 v_0 (v_0 未知)。不计粒子重力和粒子间的相互作用, B, L, m, q 为已知条件。



- (1) 求初速度 v_0 的大小。
- (2) 保持粒子入射速度不变, 仅将磁场方向调整为 z 轴正方向, 求此粒子经过 xOy 平面的 x 坐标与 y 坐标。(可用三角函数表示)
- (3) 保持粒子入射速度不变, $x \geq 0$ 空间的磁场也不变, 在此空间再充满沿 z 轴负方向的匀强电场, 大小满足 $E_0 = \frac{v_0 B}{2}$, 求此粒子运动过程中距 xOy 平面的最大距离 d 。
- (4) 调整 $x \geq 0$ 空间的磁场 B 沿 z 轴负方向, 此空间再充满沿 z 轴正方向的匀强电场 $E_1 = \frac{v_0 B}{\pi^2}$, 并在 $x < 0$ 的空间内充满沿 x 轴正方向的匀强电场 $E_2 = \frac{2v_0 B}{\pi}$ 。调整粒子入射方向使其沿 x 轴正方向, 求此粒子第 N 次到达 yOz 平面时的坐标 y_n 和 z_n 。