

浙江强基联盟 2025 年 8 月高三联考

物理 试题

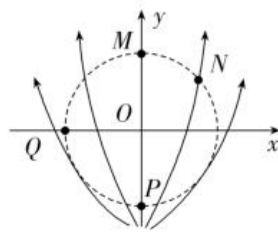
浙江强基联盟研究院 命制

考生注意：

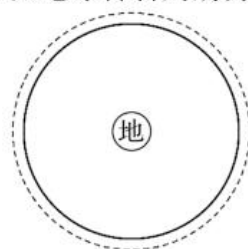
1. 本试卷满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，**超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。**
3. 可能用到的参数：重力加速度取 $g=10 \text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。

一、选择题 I (本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分)

1. 下列属于国际单位制基本单位的是
A. 长度 B. 千克 C. 焦耳 D. 牛顿
2. 2020 年 7 月 23 日 12 时 41 分，中国在文昌航天发射场，用长征五号运载火箭将中国首次火星探测任务“天问一号”探测器发射升空，飞行 2 000 多秒后，成功将探测器送入预定轨道。下列说法正确的是
A. “2020 年 7 月 23 日 12 时 41 分”指的是时间间隔
B. “2 000 多秒”指的是时刻
C. 研究“天问一号”发射升空时的结构变化，可将“天问一号”看成质点
D. 研究“天问一号”绕火星一圈所用的时间，可将“天问一号”看成质点
3. 一簇电场线的分布如图，关于 y 轴对称， M 、 N 、 P 、 Q 处于以 O 为圆心的圆周上，则
A. OM 间的电势差和 ON 间的电势差相等
B. 将一正电荷由 Q 点移到 O 点，电场力做正功
C. 一负电荷在 P 点的电势能大于在 Q 点的电势能
D. Q 点的电场强度大于 M 点
4. 下列说法正确的是
A. 放射性元素产生的 α 射线可用于金属探伤
B. 放射性元素形成化合物后，该元素仍会有放射性
C. 康普顿效应说明电子具有波动性
D. 泊松亮斑现象说明光具有粒子性
5. 射箭出后，其空气阻力远小于重力，忽略不计，关于箭在空中运动的过程，下列说法正确的是
A. 箭加速度的大小不变，加速度方向时刻发生变化
B. 箭速度的大小不变，速度方向时刻发生变化
C. 相同时间内，箭的速度变化量大小和方向始终不变
D. 箭的加速度和速度的夹角可能大于九十度，并加速运动



6. 如图所示,实线是地球赤道上空的静止卫星轨道,静止卫星寿命终结时,它会被二次变速通过椭圆转移轨道推到虚线所示同步轨道上空约 300 公里处的“坟场轨道”.已知地球自转周期为 T ,引力常数为 G ,地球质量为 M ,根据上面提供信息,下列得到的结论中正确的是



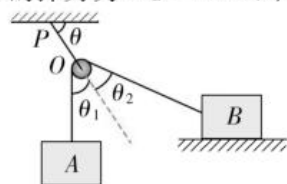
A. 地球的密度为 $\frac{3\pi^2}{GT^2}$

B. 地球静止卫星离开地面高度为 $\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$

C. 卫星从同步轨道转移到“坟场轨道”后速度变大

D. 宁波的纬度约为 30° ,定点在经度与宁波经度相同的静止卫星,晚上从宁波观察静止卫星与水平面的视角大于 30°

7. 如图所示,物块 A 与 B 用跨过滑轮的轻绳相连,稳定后,轻绳 OP 与水平方向夹角为 $\theta = \frac{\pi}{3}$,OA 和 OB 与 OP 的延长线的夹角分别为 θ_1 和 θ_2 . 已知 $G_B = 100 \text{ N}$,地面对物块 B 的弹力为 $N_B = 80 \text{ N}$,不计滑轮的重力及轻绳和滑轮之间的摩擦,下列说法正确的是



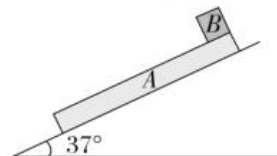
A. 有可能 $\theta_1 < \theta_2$

B. 物体 A 的重力 20 N

C. OP 绳子的拉力为 $40\sqrt{3} \text{ N}$

D. 地面对物体 B 的摩擦力为 40 N

8. 倾角为 37° 足够长斜面静止放在粗糙水平面上,有一长木板 A 恰好能在斜面处于静止. 现有物块 B 以 $v_0 = 1 \text{ m/s}$ 的速度从 A 的顶端开始沿木板 A 下滑,A、B 间动摩擦因数为 $\mu = 0.8$. 已知 A、B 的质量为别为 $m_A = 2 \text{ kg}$, $m_B = 3 \text{ kg}$,最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 下列说法正确的是



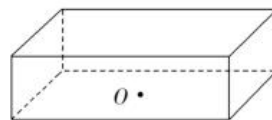
A. 物块 B 下滑过程中,地面对斜面的摩擦力向左

B. 物块 B 下滑过程中,A 板仍与斜面保持静止

C. 要使 B 不脱离 A,A 板长度至少为 0.5 m

D. 若 B 不从 A 板上滑落,则 AB 最终与斜面保持相对静止

9. 如图所示,一装满水的长方体的容器,高度为 $\sqrt{7}a$,上下两个面为边长 $8a$ 的正方形,底面中心 O 点放有一单色点光源,可向各个方向发射单色光,已知水对该单色光的折射率为 $n = \frac{4}{3}$,不考虑容器对光的反射,水面上有单色点光源光线射出区域面积为



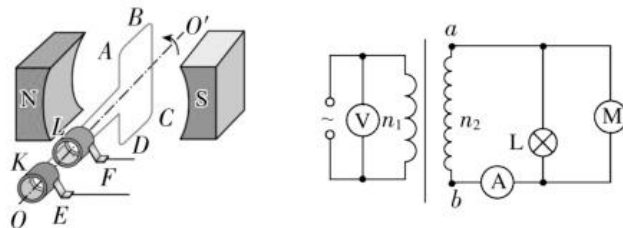
A. $6.25a^2$

B. $7\pi a^2$

C. $9\pi a^2$

D. $16a^2$

10. 如图,矩形线框切割磁感线产生交流电压 $e = 25\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$,它的匝数 $N = 5$ 、电阻 $r = 1 \Omega$,将其接在理想变压器的原线圈上.“220 V 22 W”的灯泡 L 正常工作,内阻为 10Ω 的电风扇 M 正常工作,电流表 A 的示数为 0.3 A. 导线电阻不计,电压表和电流表均为理想电表,不计灯泡电阻的变化,矩形线框最大电流不能超过 20 A. 以下描述正确的是



A. 矩形线框转动时最大磁通量为 $\frac{\sqrt{2}}{\pi} \text{ Wb}$

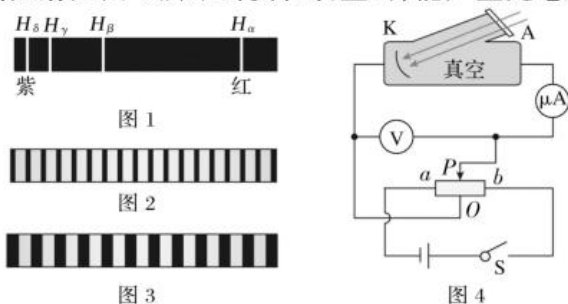
B. 当线圈从图示位置经过时,理想电压表示数为 22 V

C. 原、副线圈上的电流比 $I_1 : I_2 = 44 : 5$

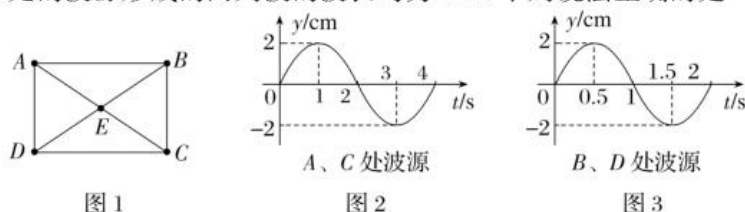
D. 若将电风扇换成另一只与 L 完全相同的小灯泡 L' ,则电流表的示数变大

二、选择题 II (本题共 3 小题,每小题 4 分,共 12 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 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分)

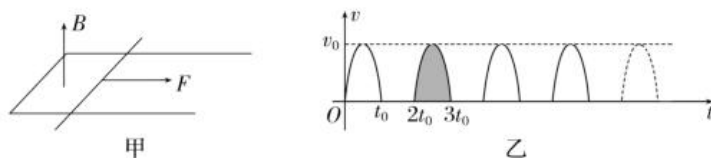
11. 大量处于 $n=6$ 的高能级的氢原子向低能级跃迁,其中跃迁到 $n=2$ 的能级时产生的四条可见光谱线如图 1 所示。氢原子从能级 6 跃迁到能级 2 产生可见光 I,从能级 3 跃迁到能级 2 产生可见光 II。用同一双缝干涉装置研究两种光的干涉现象,得到如图 2 和图 3 所示的干涉条纹。用两种光分别照射如图 4 所示的实验装置,都能产生光电效应。下列说法正确的是



- A. 该跃迁能产生的光谱线总数为 4 条
 B. 图 3 中的干涉条纹对应的是可见光 II
 C. 图 4 中用可见光 I 照射时, P 向 b 滑动, 电流表示数一定逐渐增大
 D. 固定 P , 可见光 I 和可见光 II 照射 K 极, 其产生最大动能的光电子的德布罗意波长分别为 λ_I 、 λ_{II} , 则 λ_I 一定小于 λ_{II}
12. 如图 1 所示, 在同一均匀介质中有 A、B、C、D、E 五个点, 其中 A、B、C、D 四个点的连线构成一个矩形, $AB=CD=8\text{ m}$, $AD=BC=6\text{ m}$, E 点为矩形对角线的交点。 $t=0$ 时刻, 分别位于 A、B、C、D 处的四个横波波源同时开始沿 y 轴正方向(垂直纸面向上)振动, 各波源的振动图像分别如图 2、图 3 所示。已知 A、C 处的波源形成的两列波的波长均为 4 m 。下列说法正确的是



- A. B、C 处的波源形成的两列波的波长一致
 B. $t=3.5\text{ s}$ 时, E 处的质点位移为 4 cm
 C. $t=6\text{ s}$ 时, E 处的质点位移为 4 cm
 D. $t=7\text{ s}$ 时, E 处的质点运动速度方向为 y 轴正方向
13. 如图甲所示, 质量为 m 的金属杆放置在光滑的水平导轨上, 接入电路的有效长度为 L , 整个回路的电阻恒为 R , 整个装置处在方向竖直向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。金属棒在水平向右的拉力 F 作用下, 向右运动的速度与时间关系图像如图乙所示, 图中的曲线是正弦形状, 整个过程金属杆始终与导轨垂直且接触良好。图中 v_0 、 t_0 均为已知量, 下列说法正确的是



- A. 若 $t=0$ 时刻拉力 $F=F_0$, 则此时金属棒的加速度大小为 $\frac{F_0}{m}$
 B. 0 至 $\frac{t_0}{2}$ 时间内, 拉力 F 做的功等于 $\frac{1}{2}mv_0^2$
 C. 若图乙阴影的面积为 S_0 , 则 0 至 $3t_0$ 时间内, 拉力 F 的平均值大小为 $\frac{B^2L^2S_0}{3Rt_0}$
 D. 0 至 $4t_0$ 时间内, 回路中产生的热量为 $\frac{B^2L^2v_0^2t_0}{R}$

三、非选择题(本题共 5 小题,共 58 分)

14 - I. (5 分)实验装置如图 1,使重锤自由下落,打点计时器在随重锤下落的纸带上打下一系列点迹.挑出点迹清晰的一条纸带,从点迹清晰处依次标出计数点 0,1,2,⋯,7,纸带如图 2.

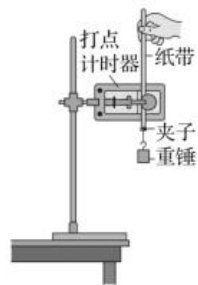


图 1

(1)用此装置可以测量当地重力加速度和验证机械能是否守恒,下列说法正确的是_____.

- A. 测量当地重力加速度必须使用刻度尺与秒表
- B. 验证机械能是否守恒必须使用天平(含砝码)
- C. 验证机械能是否守恒必须测量速度和高度变化量
- D. 空气阻力不影响重力加速度的测量

(2)在验证机械能是否守恒的实验中,大多数学生的实验结果显示,重力势能的减少量大于动能的增加量,原因是_____.

- A. 利用公式 $v = \sqrt{2gh}$ 计算重物速度
- B. 存在空气阻力和摩擦阻力的影响
- C. 没有采用多次实验取平均值的方法

(3)打点计时器接在频率为 50 Hz 的交流电源上,纸带如图 2 所示,计数点 0、1 间的距离是_____ cm. 打下 1 点时重锤的瞬时速度大小是_____ m/s(保留二位有效数字).

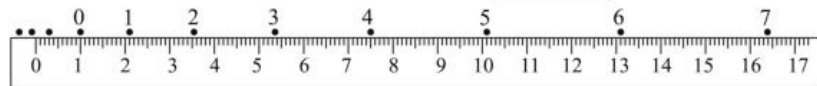


图 2

(4)在测量当地重力加速度的实验中,某同学根据纸带打出的点,已经读出 2、4 间和 5、7 间的距离分别为: L_2 、 L_5 , 打点周期为 T , 当地的重力加速度 $g =$ _____ (用 L_2 、 L_5 、 T 表示).

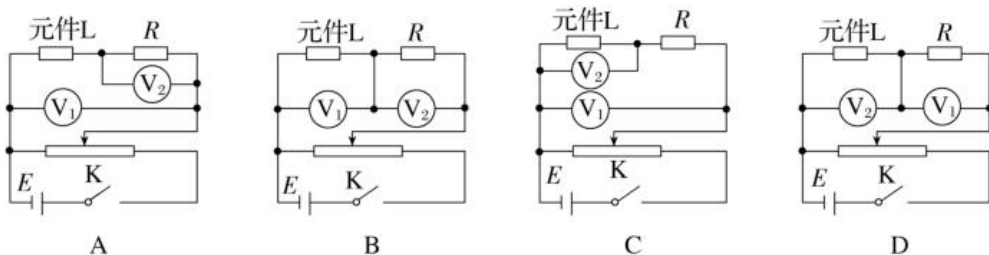
14 - II. (5 分)某实验小组描绘一个标有“10 V 0.5 A”的电学元件 L 的伏安特性曲线,可供选择的实验器材如下:

- A. 电源 E (电动势为 50 V,内阻为 5 Ω)
- B. 电压表 V_1 (量程为 0~50 V,内阻约为 50 k Ω)
- C. 电压表 V_2 (量程为 0~40 V,内阻约为 40 k Ω)
- D. 定值电阻 $R = 80 \Omega$
- E. 滑动变阻器 R_1 (最大阻值为 10 Ω ,允许通过的最大电流为 2 A)
- F. 滑动变阻器 R_2 (最大阻值为 50 Ω ,允许通过的最大电流为 2 A)
- G. 滑动变阻器 R_3 (最大阻值为 100 Ω ,允许通过的最大电流为 0.5 A)
- H. 开关一个,导线若干

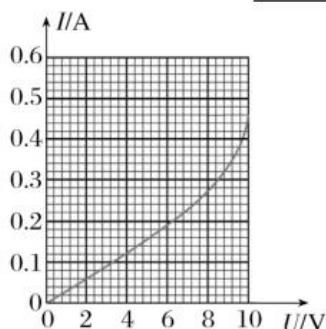
回答下列问题:

(1)为了便于取得多个数据,实验中滑动变阻器应选用_____.(填器材前的字母)

(2)为了测量及读数方便,下列四个电路图中最合理的是_____.(填选项的字母)

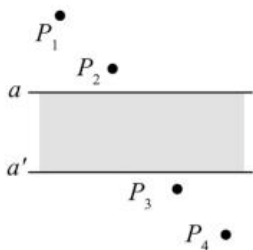


- (3) 如图为通过实验描绘的该元件的 $I-U$ 图像, 现将 40 个这样的电学元件并联后再接到本实验所提供的电源两端, 则每个电学元件的电功率约为 _____ W. (保留 2 位有效数字)

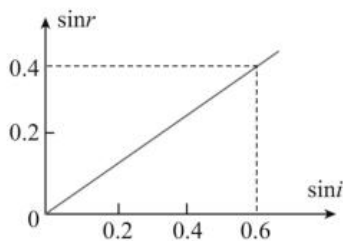


- 14-III. (4 分) 在“测定玻璃的折射率”的实验中, 在白纸上放好平行玻璃砖, a 和 a' 分别是玻璃砖与空气的两个界面, 如图(a)所示. 在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2 , 然后在另一侧透过玻璃砖观察, 并插上大头针 P_3 , 使其挡住 P_2 、 P_1 的像; 接着插上大头针 P_4 , 使其挡住 P_3 、 P_2 和 P_1 的像, 用“ \cdot ”表示大头针的位置, 这样大头针 P_1 、 P_2 就确定了射入玻璃砖的光线.

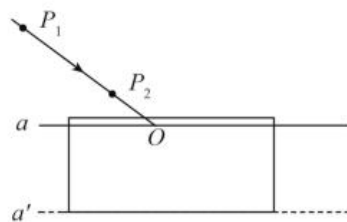
- (1) 正确做出光路图后, 测量 a 分界面上的人射角 i 和折射角 r . 多次改变入射角, 测得多组入射角和折射角, 根据测得的入射角和折射角的正弦值, 画出了如图(b)所示的图像, 由图像可知该玻璃的折射率 $n =$ _____ (保留两位有效数字).



图(a)



图(b)



图(c)

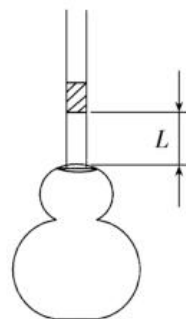
- (2) 如图(c)所示, 在实验过程中画出界面 a 后, 不小心将玻璃砖向上平移了一些, 导致界面 a' 画到图中虚线位置, 而在作光路图时界面 a 仍为开始所画的, 则所测得的折射率将 _____ (填“偏大”“偏小”或“不变”).

15. (8 分) 如图是一个呈葫芦形的导热玻璃瓶, 为测量其内部容积, 在瓶口插入一根两端开口的玻璃管, 接口用蜜蜡密封. 玻璃管竖直放置, 横截面积 $S = 1.0 \text{ cm}^2$, 质量 $m = 2 \text{ g}$ 的油柱 (密度 $\rho = 0.8 \text{ g/cm}^3$) 将一定质量理想气体封闭在瓶内. 油柱静止时, 玻璃管中空气柱长度 $L = 2 \text{ cm}$, 此时外界温度 $T = 300 \text{ K}$. 将玻璃瓶浸入温度为 $2T$ 的热液中, 油柱再次静止时下方空气柱长度变为 $10L$. 已知气体内能变化满足 $\Delta U = k\Delta T$ (k 为常量, $k = 8 \times 10^{-3} \text{ J/K}$), 环境温度和外界气压恒定, 油未溢出. 求:

- (1) 若将玻璃瓶改为浸入冰水中达到平衡后: 气体分子平均动能 _____ (选填“增大”“不变”或“减小”), 玻璃瓶内气体分子的数密度 _____ (选填“增大”“不变”或“减小”);

- (2) 玻璃瓶内部的容积 V ;

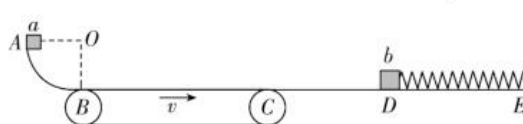
- (3) 若外界气压 $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, 求温度从 T 升至 $2T$ 过程中, 气体吸收的热量. [第(3)题结果要求保留 2 位有效数字]



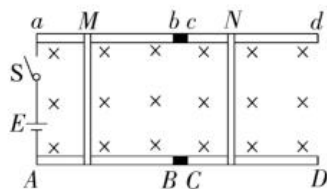
16. (11 分) 如图所示为半径 $R = 1.25 \text{ m}$ 的四分之一竖直圆弧轨道 AB 、传送带 BC 、水平轨道 CDE 平滑连接组成的模型, E 端的竖直挡板上固定有劲度系数为 $k = 3.2 \text{ N/m}$ 的轻质弹簧. 现将质量 $m = 0.1 \text{ kg}$ 的小物块 a 从圆心 O 等高处 A 点静止释放, 经过水平传送带 BC 后, 与静止在轨道 D 处、质量也为 m 的物块 b 发生碰撞, 碰撞后结合为一整体. 初始时 b 与弹簧接触但不粘连. 已知传送带的长度 $L = 2 \text{ m}$, 以 $v_0 = 4 \text{ m/s}$ 顺时针匀速转动. CD 之间的距离 $l = 0.2 \text{ m}$, 两物块与传送带间的动摩擦因数均

为 $\mu=0.5$, 其余部分均光滑, 物块可视为质点, 弹簧振子做简谐运动的周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (k 为弹簧的劲度系数). 求:

- (1) 物块 a 第一次滑过传送带, 摩擦力对滑块的冲量;
- (2) a, b 两物块结合压缩弹簧至最短后, 第 101 回到 D 处的时间 (取 $\pi=3$);
- (3) 物块 a 从静止释放到第 n 次经过 D 处时, 系统摩擦产生的热量 Q_n .

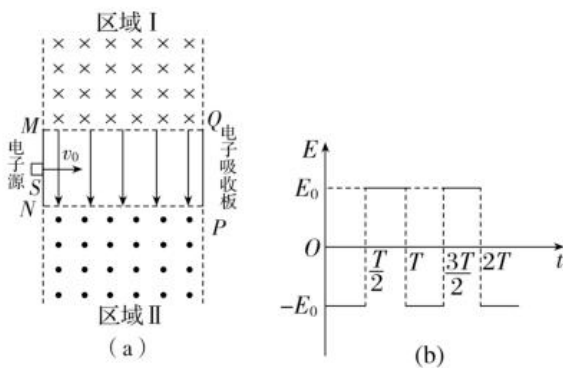


17. (12 分) 如图所示, 水平面内固定有相互平行的 $abcd$ 和 $ABCD$ 两条光滑导轨, 两导轨相距 $d=0.5\text{ m}$, ab 段与 AB 段长度相同且分别与 cd 段和 CD 段绝缘, 绝缘位置左右两段导轨均足够长, 导轨左端与直流电源相连, 电源电动势 $E=1.5\text{ V}$, 两根长度均为 $d=0.5\text{ m}$ 的导体棒 M, N 分别放置在 $abAB$ 段和 $cdCD$ 段上, 与导轨垂直且接触良好. 两导体棒质量均为 $m=2\text{ kg}$, 电阻均为 $R=2\ \Omega$, 两导轨所在区域存在与导轨平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度大小为 $B=1\text{ T}$. 现闭合开关 S , 导体棒 M 向右运动, 到达 bB 端前已经匀速. 不计 ab, cd 与 AB, CD 段电阻, 设运动过程中两棒不会相撞.



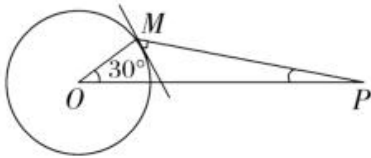
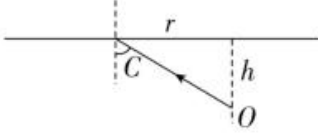
- (1) 求导体棒 M 进入 $cdCD$ 段时的速率 v ;
- (2) 求导体棒 N 的最大速率 v_m 及到达最大速度时产生的焦耳热;
- (3) 计算导体棒 M 进入 $cdCD$ 段后到最终稳定的过程中, 流过导体棒的电荷量及两导体棒相互靠近的距离.

18. (13 分) 如图 (a) 所示, 在矩形 $MNPQ$ 区域内存在周期性变化的匀强电场, 电场的变化规律如图 (b) 所示, 电场方向由 M 指向 N 时为正方向. 在 MQ 上方存在方向垂直纸面向里的磁场区域 I, NP 下方存在方向垂直纸面向外的磁场区域 II, 磁感应强度大小均为 B 且磁场区域足够大. 在 MN 的中点 S 处有一电子发射源, 可以源源不断地发出质量为 m 、电荷量为 $-e$ 、速度方向与 MN 垂直、大小为 v_0 的电子. QP 上有一电子吸收板. 已知, $MN=d, MQ=2d, B=\frac{\pi m v_0}{ed}, T=\frac{2d}{v_0}, \pi\approx 3$, 且电子重力不计.



- (1) 若 $t=T/4$ 时刻发出的电子没有进入磁场, 且恰好能经过 NP 的中点, 求 E_0 的大小;
- (2) 若所有从电子源发出的电子都不会从 MQ 和 NP 边界进入磁场, 请求出满足该情况的 E_0 的取值范围;
- (3) 若 $E_0=\frac{m v_0^2}{ed}$, 求 $t=0$ 时刻发出的电子最终打在吸收板上的位置;
- (4) 现保持电场强度 E 不变, 方向向上, 从 MN 中点射出的电子恰好经过 NP 的中点, 电子源从 MN 的中点匀速缓慢向 M 靠近, 计算这一过程中打在吸收板上的电子占射出总电子的百分比.

物理试题参考答案

1. B 千克是基本单位.
2. D 研究“天问一号”绕火星一圈所用的时间,可将“天问一号”看成质点,故选 D.
3. D M 、 N 不在同一条等势线上,所以 A 错误;正电荷由 Q 到 O 电场力做负功,B 错误;负电荷由 P 到 Q 点电场力做负功,电势能增大,C 错误; Q 点的电场线更密, M 点的电场线更疏,所以 D 正确.
4. B 放射性由原子核决定,形成化合物后,该元素仍会有放射性,选项 B 正确.
5. D 忽略空气的阻力,箭在空中做匀变速运动,所以 C 正确;如果箭的加速度与速度的夹角大于九十度,则一定做减速运动,故 D 错误.
6. C 设地球的半径为 R ,静止卫星距地面的高度为 h ,A. 根据题意,由万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$,可得 $M = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{GT^2}$,地球的体积为 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$,地球密度为 $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3\pi (R+h)^3}{GT^2 R^3}$,故 A 错误;B. 根据题意,由万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$,可得 $h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$,故 B 错误;C. 轨道越高运行速度越小,故 C 错误;D. 静止卫星离地面高度远大于地球的半径,由几何关系可知,晚上从宁波观察静止卫星与水平面的视角肯定大于 30° ,故 D 正确. 故选 D.
- 
7. C 由于滑轮两边绳子拉力大小相等,故 $\theta_1 = \theta_2 = \frac{\pi}{6}$,故 A 错误;根据几何关系,连接 B 物体的绳子部分与水平方向夹角为 $\frac{\pi}{6}$,故对 B 受力分析有 $f = T \cos \frac{\pi}{6}$, $N_B + T \sin \frac{\pi}{6} = G_B$,又 $T = G_A$,联立解得 $G_A = 40 \text{ N}$, $f = 20\sqrt{3} \text{ N}$,故 BD 错误. 据前分析结合平行四边形法则 $F = 2T \cos \frac{\pi}{6} = 40\sqrt{3} \text{ N}$,故 C 正确.
8. C 由木板 A 恰好能处于静止可得, A 与斜面间动摩擦因数 $\mu_0 = \tan 37^\circ = 0.75$, A 与斜面之间的弹力及摩擦力的合力方向始终竖直向下,地面对斜面没有摩擦力,A 错;由受力分析可知 B 下滑时, A 将沿斜面向下滑动,B 错;在斜面上滑动时,系统动量守恒. 速度相等时满足 $m_B v_0 = (m_A + m_B) v$,可得 $v = 0.6 \text{ m/s}$,对 B 物体,根据牛顿第二定律 $m_B g \sin 37^\circ - \mu m_B g \cos 37^\circ = m_B a_2$, $a_2 = -0.4 \text{ m/s}^2$,共速时间 $t = \frac{v - v_0}{a_2} = 1 \text{ s}$,该过程中,物块 B 的位移 $x_B = \frac{v_0 + v}{2} t = 0.8 \text{ m}$,木板 A 的位移为 $x_A = \frac{v}{2} t = 0.3 \text{ m}$,所以 A 板长度至少为 $L = x_B - x_A = 0.5 \text{ m}$,C 正确; AB 相对静止后沿斜面做匀速直线运动,故 D 错.
9. C 当入射角为临界角时,在上表面能折射出光线的最大半径为 r ,光路图如图所示,由折射定律 $\sin C = \frac{1}{n}$,由几何关系 $\tan C = \frac{r}{h}$,联立可得 $r = 3a < 4a$,区域面积 $\pi (3a)^2 = 9\pi a^2$,故选 C.
- 
10. B 根据变压器磁通量变化与电压计算有, $e = E_m \sin(\omega t) = N \Phi_{\max} \omega \sin(\omega t)$,解得 $\Phi_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{20\pi} \text{ Wb}$,故 A 错误;原、副线圈的匝数比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$,又 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 25 \text{ V}$,由闭合电路欧姆定律,可得 $U_1 = E - I_1 r$,联立解得, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{10}{1}$, $U_1 = E - I_1 r = 22 \text{ V}$,故 B 正确;C 错误;若将电风扇去掉,换成另一只与 L 完全相同的小灯泡 L' ,则 L 与 L' 并联,副线圈上总电阻变为: $R_{\text{总}} = \frac{R_L}{2} = \frac{U_L^2}{2P_L} = 100 \Omega$,原、副线圈的电流比列方程有: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{E - I_1 r}{I_2 R_{\text{总}}}$,解得: $I_2 = \frac{5}{24} \text{ A} \approx 0.21 \text{ A}$,电流表示数减小.
11. BD 光谱线总数为 $C_6^2 = 15$,A 错误;根据题意可知,氢原子从能级 6 跃迁到能级 2,辐射出的能量较大,即可见光 I 的频率大,波长小,图 2 中间距较小,则波长较小,对应的是可见光 I,图 3 中的干涉条纹对应的是可见光 II,B 正确;C. 光电实验中,当滑动变阻器滑片 P 向 b 滑动时,若未达到饱和光电流,则电流示数增大;若已经达到饱和光电流,电流表示数会不变,C 错误;根据光电效应方程及德布罗意波长计算公式可得: $E_k = h\nu - W_0$, $\lambda_{dB} = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$,可知, I 的频率高,能量较大,产生光电子的最大初动能较大,德布罗意波长较短;而 II 频率较低,对应光电子的最大初动能较小,德布罗意波长较长,D 正确. 故选 BD.
12. CD B 、 C 两种波在同种均匀介质中传播时波速相同,均为 1 m/s ,但 B 、 C 两种波的振动周期不同,对应波长不同,A 错误;B. 四个波源与 E 点的距离均为 5 m ,四列波的振动均在 5 s 末传到 E 点, $t = 3.5 \text{ s}$ 时,四列波的振动还未传到 E 点,因此位移为 0,B 错误;C. 6 s 时, A 、 C 两处波源在 E 点引起的振动位移均为 2 cm ,而 B 、 D 两处波源在 E 点引起的振动均经过平衡位置.C 正确;因四列波的振动均在 5 s 时传到 E 点,则在 $t = 7 \text{ s}$ 时,四列波在 E 点的振动均持续 2 s . 则 A 、 C 两处波源在 E 点引起的振动位移均为 0,速度向下,对 B 、 D 两列波在 E 点引起的振动位移均为 0,速度向上,合速度向上,D 正确. 故选 CD.

13. AD A. 若 $t=0$ 时刻, 金属棒的速度为 0, 电动势为 0, 电流为 0, 安培力为 0, 合力为 $F=F_0$, 根据牛顿第二定律金属棒的加速度大小为 $a=\frac{F_0}{m}$, 故 A 正确; 0 至 $\frac{t_0}{2}$ 时间间隔内, 根据功能关系可知拉力 F 的功等于热能与金属棒获得的动能 $\frac{1}{2}mv_0^2$ 之和, 则拉力 F 做的功大于 $\frac{1}{2}mv_0^2$, 故 B 错误; 0 至 $3t_0$ 时间内, 由动量定理可得 $\bar{F} \times 3t_0 - B i L \times 3t_0 = 0$, 结合 $q = i \times 3t_0$, 可得 $\bar{F} \times 3t_0 - B q L = 0$, 由法拉第电磁感应定律可得 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, 由欧姆定律可得 $i = \frac{E}{R}$, 又 $i = \frac{q}{\Delta t}$, 联立解得 $q = \frac{\Delta\Phi}{R}$, 金属杆从 0 至 $3t_0$ 时间内的位移等于阴影的面积 $2S_0$, 磁通量变化量为 $\Delta\Phi = BL \times 2S_0$, 综合可得 $\bar{F} = \frac{2B^2 L^2 S_0}{3Rt_0}$, 故 C 错误; D. 由图像可知 $E_m = BLv_0$, 图中的曲线是正弦形状, 根据交流电有效值的概念, 电动势的有效值是最大值的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$, 则有 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{BLv_0}{\sqrt{2}}$, 0 至 $4t_0$ 时间内, 回路中产生的热量为 $Q = \frac{E^2}{R} \times 4t_0 = \frac{B^2 L^2 v_0^2 t_0}{R}$, 故 D 正确.

14-I. (1)C(1分) (2)B(1分) (3)1.08(1.05~1.15)(1分) 0.63~0.65(1分) (4) $\frac{L_5 - L_2}{6T^2}$ (1分)

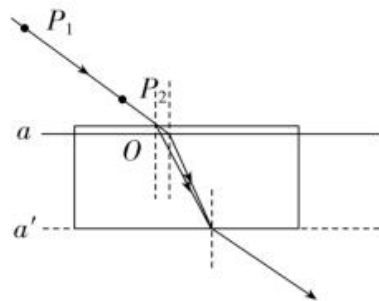
14-II. (1)F(1分) (2)A(2分) (3)1.4(1.3~1.5 2分)

解析:(1)为了便于获取多个数据, 滑动变阻器采用分压式接法, 而当滑动变阻器完全接入电路时, 待测元件两端的电压从 0 开始, 此时电路中电流的最小值为 $I_{\min} = \frac{E}{R_{\text{滑}} + r}$, 则可得选用 R_1, R_2, R_3 所对应的电流的最小值分别约为 3.3 A、0.91 A、0.48 A, 显然, 若用 R_1 则超过了其额定电流 2 A, 若选用 R_3 虽未超过其额定电流 0.5 A, 但其所能允许的调节范围很小, 因此应选用滑动变阻器 R_2 , 故选 F.

14-III. (1)1.5(2分) (2)偏大(2分)

解析:(1)根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, 所以 $\sin r = \frac{1}{n} \cdot \sin i$, 根据图像得 $\frac{1}{n} = \frac{0.4}{0.6}$, 解得 $n = 1.5$.

(2)如图(c)所示, 在实验过程中画出界面 a 后, 不小心将玻璃砖向上平移了一些, 导致界面 a' 画到图中虚线位置, 而在作光路图时界面 a 仍为开始所画的, 入射角 i 不变, 导致折射角 r 偏小, 则所测得的折射率将偏大.



15. (8分)

(1)微观量分析

气体分子平均动能: 温度降低, 分子平均动能 \rightarrow 减小 (1分)

葫芦形瓶内气体分子的数密度: 气体分布均匀, 平衡后各状态参量保持稳定

$n = N/V, N_{\text{瓶}} \uparrow, V_{\text{瓶}} \text{不变}, n_{\text{瓶}} \rightarrow$ 增大.

或考虑: $N_{\text{总}} = N_{\text{瓶}} + N_{\text{管}}, N_{\text{总}} \text{不变}, V_{\text{总}} \downarrow, n_{\text{总}} \uparrow, n_{\text{瓶}} = n_{\text{总}}, n_{\text{瓶}} \rightarrow$ 增大 (1分)

(2)容积计算

花瓶连同玻璃管内的气体做等压变化, 由盖-吕萨克定律得

$$\frac{V + SL}{T} = \frac{V + S \cdot 10L}{2T} \quad (2 \text{分})$$

$$V = 16 \text{ mL} \quad (1 \text{分})$$

(3)热量 Q 计算

$$\text{花瓶内气体压强为 } p = p_0 + \frac{mg}{S} = 1.002 \times 10^5 \text{ Pa}$$

气体温度升高 $\Delta T = T$

$$\text{气体膨胀过程中, 外界对气体做功为 } W = -pS \cdot (10L - L) = -1.8036 \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{气体内能的变化为 } \Delta U = k\Delta T = k \cdot T = 2.4 \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由 } \Delta U = W + Q \text{ 得 } Q = \Delta U - W = 4.2 \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

16. (1)滑块 a 从 A 滑到 B 根据动能定理, 有 $mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$

$$\text{解得 } v_0 = 5 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

物块滑到传送带上时, 根据牛顿第二定律, 有 $\mu mg = ma$

$$\text{解得加速度为 } a = 5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{当物块速度减为 } 4 \text{ m/s 时, } v^2 - v_0^2 = -2ax$$

$$\text{解得运动的位移为 } x = 0.9 \text{ m} < L \quad (1 \text{分})$$

由此可知物块在传送带上运动时将会与传送带共速.

$$\text{物块 } a \text{ 第一次与传送带共速的时间为 } t_1, \text{ 则有 } v = v_0 - at_1$$

$$\text{解得 } t_1 = 0.2 \text{ s}$$

$$I = \mu mg t_1$$

$$\text{解得 } I = 0.1 \text{ N} \cdot \text{s} \quad (1 \text{分})$$

(2) a 以 4 m/s 第一次碰 b 物块, 满足动量守恒, 有 $mv = (m+m)v_1$.

$$\text{解得 } v_1 = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

ab 做简谐运动, 再次回到 D 点所用的时间为

$$\Delta t_1 = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2} \times 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{4} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

弹回后在传送带上向左运动的位移为 $x' = \frac{v_1^2}{2a} = 0.4 \text{ m} < L$

根据运动的对称性可知 ab 以 2 m/s 向右离开传送带, 再次回到 D 所经历的时间为

$$\Delta t_2 = 2\left(\frac{l_0}{v_1} + \frac{v_1}{a}\right) = 1.0 \text{ s}$$

所以 a, b 两物块第一次和第三次到达 D 的时间间隔为 $\Delta t = \left(1.0 + \frac{\pi}{4}\right) \text{ s}$ (1 分)

设 Δt 为一个循环所需时间, a, b 两物块第 1 次至第 101 次到达 D , 经历了 50 次循环, 所以 a, b 两物块第一

次和第一百零一次到达 D 的时间间隔为 $\Delta t' = 50\Delta t = 87.5 \text{ s}$

$t = 87.875$ (1 分)

(3) 物块 a 第一次与传送带共速的时间为 t_1 , 则有 $v = v_0 - at_1$

$$\text{解得 } t_1 = \frac{5-4}{5} \text{ s} = 0.2 \text{ s}$$

物块 a 运动的位移为 $x_1 = \frac{v_0 + v}{2}t_1 = 0.9 \text{ m}$

传送带运动的位移为 $x_2 = vt_1 = 0.8 \text{ m}$

物块 a 相对传送带运动的位移为 $\Delta x = x_1 - x_2 = 0.1 \text{ m}$

联立解得物块 a 第一次滑过传送带系统摩擦产生的热量

$$Q_1 = \mu mg \Delta x = 0.05 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

碰撞后 ab 以 2 m/s 向左滑上传送带, 速度减为零时, 所用的时间为 $t_1 = \frac{v_1}{a} = 0.4 \text{ s}$

向左运动的位移为 $x_1 = \frac{v_1^2}{2a} = 0.4 \text{ m}$

传送带运动的位移为 $x_1' = vt_1 = 1.6 \text{ m}$

此过程的相对位移为 $\Delta x' = x_1 + x_1' = 2 \text{ m}$

物块反向加速时与传送带产生的相对位移为 $\Delta x'' = \frac{v}{2}t_1 = 1.2 \text{ m}$

这个过程产生的热量为 $Q_2 = 2\mu mg(\Delta x' + \Delta x'') = 3.2 \text{ J}$ (1 分)

分类讨论:

若 n 为奇数

$$Q = Q_1 + \frac{(n-1)}{2}Q_2 = [0.05 + 1.6(n-1)] \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

若 n 为偶数

$$Q = Q_1 + \frac{n-2}{2}Q_2 = [0.05 + 1.6(n-2)] \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

17. (1) 当导体棒 M 的感应电动势与电源电动势相等后, 速率将不再变化, 即

$$E = Bdv \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v = 3 \text{ m/s}$ (1 分)

(2) 导体棒 M 进入 $cdCD$ 段后, 两棒组成的系统动量守恒, 当两者速度相同时, N 棒速度最大

$$mv = 2mv_m \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $v_m = 1.5 \text{ m/s}$ (1 分)

最终以相同速率 $v_m = 1.5 \text{ m/s}$ 匀速运动

设导体棒 M 和导体棒 N 系统产生的焦耳热为 Q , 根据能量守恒有

$$\frac{1}{2}mv^2 = 2 \times \frac{1}{2}mv_m^2 + Q \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $Q = 4.5 \text{ J}$ (1 分)

(3) 最终以相同速率 $v_m = 1.5 \text{ m/s}$ 匀速运动

对 M 棒, $Bid\Delta t = m\Delta v$ (1 分)

$$Bd\Delta q = m\Delta v$$

$$\Delta q = 6 \text{ C} \quad (1 \text{ 分})$$

研究导体棒构成的回路

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

$$i = \frac{E}{R_{\text{总}}}$$

$$\Delta q = i\Delta t$$

$$\Delta q = \frac{\Delta\Phi}{R_{\text{总}}}$$

$$\Delta q = \frac{Bd\Delta x}{R_{\text{总}}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta x = 48 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

18. (1) 电子到达吸收板时所需时间为

$$t = \frac{2d}{v_0} = T \quad (1 \text{ 分})$$

$T/4$ 到 $T/2$ 时间内,

$$\frac{d}{4} = \frac{1}{2} \frac{eE_0}{m} \left(\frac{t}{2} \right)^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_0 = \frac{2m v_0^2}{ed} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 若不出电场, 在水平方向向右做匀速直线运动, 到达吸收板时所需的时间为 $t_{\text{总}} = \frac{2d}{v_0} = T$ (1分)

所有电子中 $t=0, \frac{T}{2}, T, \frac{3T}{2}, 2T, \frac{5T}{2}, \dots$ 时刻发出的电子在向上或向下的方向上有最大的位移, 且

$$y_{\text{max}} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{eE_0}{m} \cdot \left(\frac{T}{2} \right)^2 \leq \frac{d}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_0 \leq \frac{mv_0^2}{2ed} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 0时刻射出的粒子, 经过 $T/2$ 后, $y = \frac{1}{2} \frac{eE_0}{m} t^2 = \frac{d}{2}$, 恰好从 NP 的中点射出,

$$v_y = \frac{eE_0}{m} t = v_0$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = 1$$

故合速度及入射角为 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{2} v_0$ (1分)

$$\theta = 45^\circ$$

因此由几何关系可知, 粒子在磁场中运动轨迹为四分之一圆周.

电子在磁场中做匀速圆周运动, 有

$$evB = m \frac{v^2}{r}$$

$$t_1 = \frac{T'}{4} = \frac{\pi r}{2v}$$

$$\text{解得 } r = \frac{\sqrt{2}}{\pi} d, t_1 = \frac{d}{2v_0} = \frac{T}{4}$$

$$\text{故有 } x_1 = \sqrt{2} r = \frac{2}{\pi} d,$$

$$x_2 = d - x_1 = \frac{\pi - 2}{\pi} d \quad (1 \text{ 分})$$

电子重新进入电场后在水平方向向右做匀速直线运动, 有

$$t_2 = \frac{x_2}{v_0} = \frac{(\pi - 2)d}{\pi v_0} < \frac{T}{4}$$

所以电子在电场中运动时电场方向为正方向, 且方向未发生变化. 因此电子向上做匀加速直线运动, 有

$$y = v_0 t_2 + \frac{1}{2} \frac{eE_0}{m} t_2^2 = \frac{3\pi^2 - 8\pi + 4}{2\pi^2} d \approx \frac{7}{18} d < d \quad (1 \text{ 分})$$

因此电子不会进入磁场区域 I, 直接打在吸收板距 P 点的距离为 $\frac{7}{18} d$ 处;

(4) 假设在电场中加速时间为 t 的电子恰好打在 P 点, 在电场中运动的水平位移

$$x_1 = v_0 t$$

$$\text{进入磁场时竖直方向的速度 } v_y = at = \frac{eE}{m} t, \text{ 由第三问可得 } E_0 = \frac{mv_0^2}{ed}$$

$$\text{进入磁场后 } ev_y B \Delta t = m \Delta v_y$$

$$\text{电子从进入磁场到到达 } P \text{ 点 } eB \Delta x = m \cdot 2v_y \quad (1 \text{ 分})$$

$$x_1 + \Delta x = 2d$$

$$\text{解得 } t = \frac{2\pi d}{(2 + \pi)v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{射出的电子在电场中竖直方向运动的距离 } y = \frac{1}{2} a \left(\frac{2\pi d}{(2 + \pi)v_0} \right)^2 = \frac{18}{25} d \quad (1 \text{ 分})$$

上方电子射出, 下方电子打到吸收板

$$\eta = \left(\frac{\frac{18}{25}d - \frac{1}{2}d}{\frac{1}{2}d} \right) \times 100\% = 44\% \quad (1 \text{ 分})$$