

2025 年高三 5 月壮行考试

物 理

本试卷共 6 页，15 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

★祝考试顺利★

注意事项:

1. 答题前，先将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号填写在试卷和答题卡上，并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。

2. 请按题号顺序在答题卡上各题目的答题区域内作答，写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

3. 选择题用 2B 铅笔在答题卡上把对应题目所选答案的标号涂黑；非选择题用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。

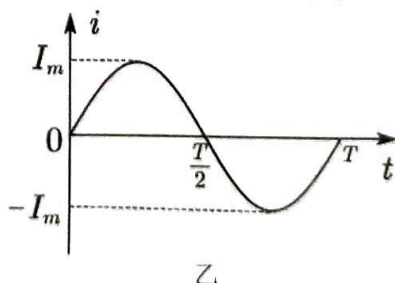
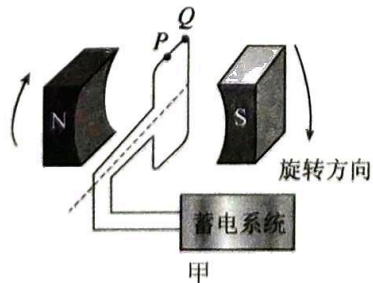
4. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并上交。

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，第 8~10 题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。

1. 2025 年 3 月，我国第一款碳 14 ($^{14}_6\text{C}$) 核电池，也是全球首款基于碳化硅半导体材料的 $^{14}_6\text{C}$ 核电池“烛龙一号”工程样机研制成功，标志着我国在核能技术领域与微型核电池领域取得重大突破。 $^{14}_6\text{C}$ 核电池的能量来源于 $^{14}_6\text{C}$ 衰变，已知 $^{14}_6\text{C}$ 经历一次衰变的产物中有 $^{14}_7\text{N}$ ， $^{14}_6\text{C}$ 衰变半衰期为 5730 年。下列说法正确的是 ()

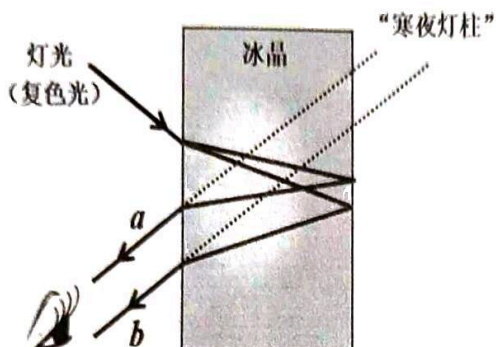
- A. $^{14}_6\text{C}$ 衰变是 α 衰变
- B. $^{14}_6\text{C}$ 衰变产生 β 射线， β 射线穿透能力比 α 射线强
- C. 一个新的 $^{14}_6\text{C}$ 核电池，经过 5730 年，其总质量变为原来的一半
- D. 高温高压下 $^{14}_6\text{C}$ 的半衰期会变短

2. 随着科技的不断发展和环境保护意识的增强，中国的纯电动汽车市场正迅速壮大。相比传统燃油车，纯电动汽车能将汽车制动过程中的机械能转化为电能收集起来。如图甲所示，永磁铁在车轮和传动机构的带动下绕线圈旋转，在线圈中产生如图乙所示的感应电流 i 回充到蓄电系统，使永磁铁受到阻力阻碍汽车前行。关于该过程下列说法正确的是 ()



- A. 甲图示磁铁位置对应着乙图电流时刻 $\frac{T}{4}$
- B. 甲图示位置电流的方向由 P 指向 Q
- C. 制动过程中永磁铁受到的阻力大小恒定不变
- D. 制动过程中交变电流的周期越来越大

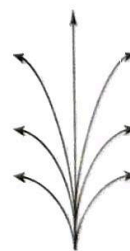
3. 2024年12月13日晚，一道道“寒夜灯柱”在我国新疆克拉玛依市区上空闪现，与城市灯火交相辉映，美不胜收。“寒夜灯柱”是一种可与极光比肩的冰晕现象，因大气中的冰晶反射灯光而形成。简化光路如图所示，一束灯光（复色光）从左侧界面折射进入冰晶，分离成两束单色光 a 和 b ，再经右侧界面反射，又从左侧界面折射出来被游客看到。下列说法正确的是（ ）



- A. 在冰晶中， a 光的速度比 b 光大
 B. 若在同一界面发生全反射， a 光的临界角比 b 光大
 C. 用同一装置做双缝干涉实验， a 光的条纹间距比 b 光小
 D. 单色光 a 和 b 与冰晶右侧的反射是全反射
4. 随着我国航天事业的蓬勃发展，天问二号成功发射开启对小行星的探测之旅。假设天问二号在围绕某小行星做半径为 r_1 的匀速圆周运动，为获取更多小行星数据，探测器在某点沿轨道切线方向短时间喷射气体，实现变轨到半径为 r_2 ($r_2 > r_1$) 的圆轨道。已知该小行星的半径为 R ，引力常量为 G 。下列说法正确的是（ ）

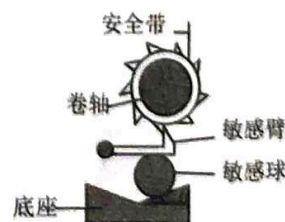
- A. 探测器变轨时应沿速度方向喷射气体
 B. 若探测器在近小行星表面做圆周运动时的周期为 T_0 ，则该小行星的平均密度为 $\frac{3\pi R}{GT_0^2}$
 C. 变轨后探测器的运行周期是变轨前运行周期的 $\sqrt{\frac{r_2^3}{r_1^3}}$
 D. 变轨后探测器的动能增加，引力势能增加，机械能增加

地面上的水龙头按如图所示的方式向上喷水，所有水珠喷出的速率 v_0 相同，设喷射方向与地面夹角为 θ ， θ 在 0° 到 90° 范围内，若喷出后水束的最高位置距地面 5m ，重力加速度 g 取 10m/s^2 。下列说法正确的是（ ）



- A. $\theta = 30^\circ$ 时水束落地时的圆半径最大
 B. $\theta = 60^\circ$ 时水束落地时的圆半径最大
 C. 水束落地时最大圆半径为 10m
 D. 水束落地时最大圆半径为 5m

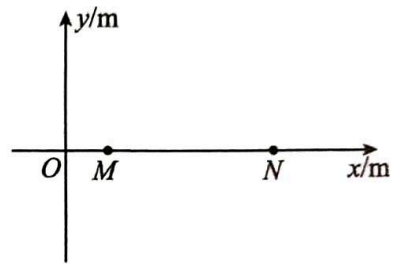
安全带能通过感应车的加速度自动锁定，其原理的简化模型如图所示。当敏感臂处于水平状态时，卡住卷轴外齿轮，锁定安全带。此时敏感臂对敏感球的压力大小为 F_N ，敏感球的质量为 m ，重力加速度大小为 g ，设小车的加速度大小达到 a 时，安全带刚好自动锁定。忽略敏感球受到的摩擦力。则（ ）



- A. 小车匀速运动会触发安全带自动锁定 B. 小车向右加速会触发安全带自动锁定
- C. 斜面倾角的正切值为 $\tan \theta = \frac{ma}{mg - F_N}$ D. 斜面倾角的正切值为 $\tan \theta = \frac{ma}{mg + F_N}$

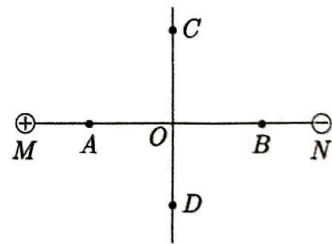
7. 在 xOy 平面内有一列沿 x 轴传播的简谐横波，波速为 4m/s ，振幅为 A ， M 、 N 是平衡位置相距 2m 的两个质点，如图所示。 $t=0$ 时， M 通过其平衡位置沿 y 轴正方向运动， N 位于其平衡位置上方最大位移处，已知该波的周期大于 1s 。下列说法正确的是（ ）

- A. 该波的周期为 $\frac{5}{3}\text{s}$
- B. $t=7.25\text{s}$ 时， N 离开平衡位置的位移为 $\frac{\sqrt{2}}{2}A$
- C. 从 $t=0$ 时起， N 点的振动方程为 $y = A\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$
- D. 从 $t = \frac{1}{3}\text{s}$ 到 $t = \frac{2}{3}\text{s}$ ， M 的动能逐渐增大



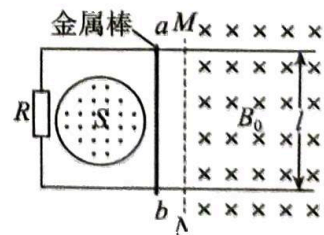
8. 如图所示，两个等量异种点电荷分别位于 M 、 N 两点， O 为 MN 的中点， A 、 B 、 C 、 D 是 MN 连线及中垂线上的点，且 $OA = OB = OC = OD$ 。下列说法正确的是（ ）

- A. A 点电势比 C 点电势低
- B. B 点电场强度比 D 点电场强度大
- C. 若两点电荷的电荷量均变为原来的 2 倍， B 、 C 两点间电势差不变
- D. 若两点电荷的电荷量均变为原来的 2 倍， C 点电场强度大小也变为原来的 2 倍

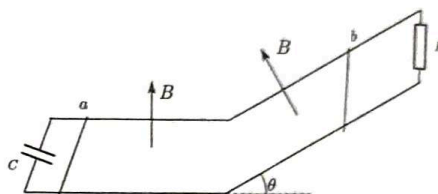


9. 如图所示，水平面（纸面）内有一间距 l 的平行金属导轨，左端接一阻值为 R 的电阻。以 MN 为界，右侧整个空间加垂直于纸面向里匀强磁场 B_0 ，左侧面积为 S 的圆形区域内有垂直纸面向外的匀强磁场 B ，一质量为 m 、电阻为 r 的导体棒垂直导轨置于两磁场之间的导轨上，导体棒与导轨之间的动摩擦因数为 μ 。现导体棒获得瞬时冲量向右运动，在 $t=0$ 时刻以平行导轨的速度 v_0 进入右侧磁场，为使导体棒在右侧磁场中能做匀速直线运动，立即让左侧圆形区域内匀强磁场的磁感应强度 B 随时间 t 按照 $B = B_0 + kt$ (k 是大于 0 的未知常数) 规律变化。导轨电阻忽略不计。导体棒在 MN 右侧运动过程中。下列说法正确的是（ ）

- A. 导体棒中的电流的方向由 a 到 b
- B. 导体棒中的电流大小为 $I = \frac{2\mu mg}{B_0 l}$
- C. 圆形磁场区域磁场变化的系数 $k = \frac{\mu mg(R+r)}{SB_0 l} + \frac{B_0 l v_0}{S}$
- D. 若左侧磁场在某一时刻停止变化，则导体棒做匀减速直线运动



10. 如图所示，水平金属导轨左侧接电容为 $1F$ 的电容器，最右侧用一段长度可忽略不计的绝缘材料与倾角为 $\theta=30^\circ$ 的倾斜金属导轨平滑连接，倾斜导轨上端接阻值为 0.1Ω 的电阻，两导轨宽均为 $1m$ 。水平导轨处在垂直于导轨平面的匀强磁场中，倾斜导轨也处在垂直于导轨平面的磁场中，磁感应强度大小均为 $0.2T$ 。质量为 $0.4kg$ 的金属棒 a 静置在水平导轨上，距水平导轨右端 $4.32m$ ，质量为 $0.8kg$ 的金属棒 b 放在倾斜导轨上，控制其不动， b 棒距导轨下端 $3.6m$ 。对 a 施加水平向右的大小为 $2.64N$ 的恒力，同时静止释放 b 。 a 棒运动到水平导轨最右端时恰好与 b 棒发生弹性碰撞，碰撞前瞬间撤去拉力。导轨均光滑且不计导轨和 a 、 b 的电阻，重力加速度大小为 $10 m/s^2$ 。则 ()

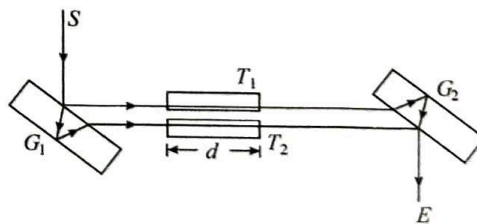


- A. a 从开始运动到第一次碰撞前所用时间为 $1.2s$
- B. a 从开始运动第一次碰撞前， R 上消耗的焦耳热为 $19.2J$
- C. 两棒第一次碰撞后瞬间， a 的速度大小为 $7.2m/s$
- D. 两棒第一次碰撞后瞬间， b 的速度大小为 $3.4m/s$

二、非选择题：本题共 5 小题，共计 60 分。

11. (7 分)

雅明干涉仪可以利用光的干涉来测定气体在各种压强下的折射率，其光路图如图所示。图中 S 为光源， G_1 、 G_2 为两块完全相同的平行玻璃板，彼此平行放置，每一块玻璃板都有一个镀银面。 T_1 、 T_2 为两个等长度的玻璃管，长度均为 d 。测量时，先将两管抽空，然后将气体徐徐充入玻璃管 T_2 中，在 E 处观察干涉条纹的变化，即可测得该气体的折射率。兴趣小组成员设计了如下实验：



(1) 保持温度不变，将待测气体充入 T_2 管中，从开始进气至到达标准状态的过程中，在 E 处看到恰好移过 N 条干涉亮条纹，已知待测光在真空中的波长为 λ ，该气体在标准状态下的折射率为_____。

(2) 该兴趣小组研究了波长为 $632.8nm$ 的光通过气体，在温度一定的情况下气体的折射率与压强的关系，实验数据如下表：

| | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| 压强 $p(atm)$ | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
| 亮条纹移动数 N | 0 | 24 | 48 | 72 |

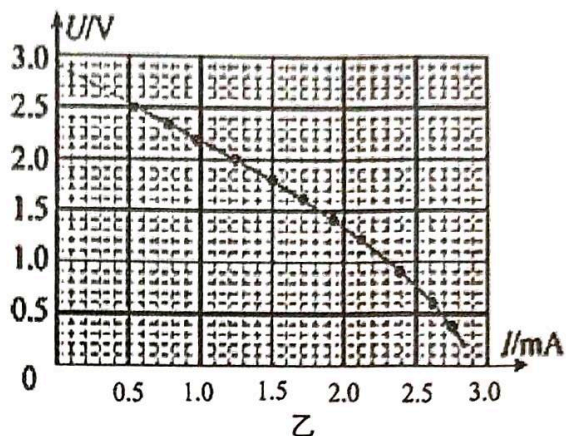
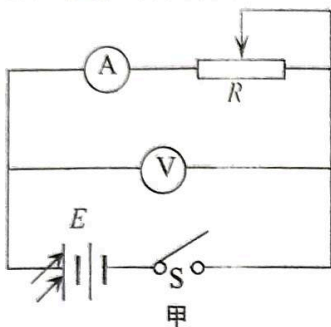
①通过分析 $N-p$ 关系，可判断折射率和压强的关系是_____ (选填“线性”“非线性”“不确定”);

②已知玻璃管长度为 $d=0.1m$ ，当压强 $p=1.6 atm$ 时，气体的折射率为_____ (结果保留 4 位小数)。

12. (10分)

小李设计了如图甲所示的电路测量太阳能电池的电动势和内阻(电动势约为3V,内阻较小)。实验提供的器材如下:

- A. 电流表A(量程为3mA,内阻为 $R_g=10\Omega$)
- B. 电压表V(量程为3V,内阻约30k Ω)
- C. 滑动变阻器(最大电阻 $R_m=10\Omega$)
- D. 定值电阻 $R_0=1\Omega$
- E. 导线、开关若干



(1) 他的同学小明认为该电路不可行,其理由是_____。

(2) 请利用上述提供的实验器材在原图甲补全改进后的实验电路。

(3) 根据图甲所示设计的电路,电流表A、电压表V的示数分别为 I 、 U ,可分析推导出表达式: $U=$ _____ (用 R_0 、 I 、 U 、 R_g 和电源的电动势 E 、内阻 r 表示,忽略电压表分流影响)。

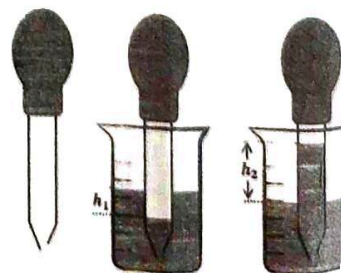
(4) 小李调节滑动变阻器测得多组数据,描绘出光照一定情况下电压 U 与电流 I 的关系,如图乙,由图像知当输出电流 $0 \leq I \leq 1.5\text{mA}$ 时, U 与 I 成线性关系。则电池电动势 $E=$ _____V,在满足 U 与 I 成线性关系的条件下,该电池的内阻 $r=$ _____ Ω 。(结果均保留两位有效数字)

(5) 当电流大于1.5mA时,随着电流增大,电池的内阻_____ (选填“增大”“减小”“不变”);当电压表的示数为0.5V时,电池的输出功率为_____W (结果保留两位有效数字)。

13. (10分)

如图所示,某同学用内部容积为 V_0 的胶头滴管吸取某溶液做实验。该同学开始把空的胶头滴管竖直插入溶液中(胶头滴管内没有空气溢出),不挤压胶帽的情况下,胶头滴管下方玻璃管内液面比外液面高度低 h_1 ;现在挤压胶帽吸取溶液后(胶帽恢复原状),玻璃管内液面比外液面高度高 h_2 ,此时胶头滴管刻度显示吸取液体体积为 $\frac{1}{2}V_0$ 。已知大气压强为 p_0 ,溶液密度为 ρ ,重力加速度大小为 g ,胶头滴管内空气看做理想气体,忽略温度变化。求:

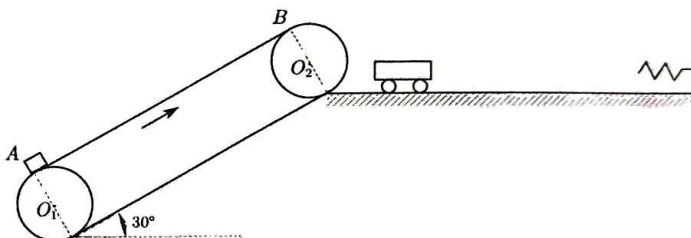
- (1) 胶头滴管竖直插入溶液后(不挤压胶帽),进入玻璃管溶液的体积;
- (2) 挤压胶帽吸取溶液时,溢出的空气质量与原胶头滴管内空气总质量的比值。



14. (15分)

一工人通过传送带输送质量 $m=10\text{ kg}$ 的货物，传送带与水平面夹角 $\theta=30^\circ$ ，以 $v=\sqrt{2}\text{ m/s}$ 的速度顺时针运行，传送带与转轴无相对滑动，转轴的半径 $r=0.2\text{ m}$ 。工人将货物轻放在传送带上切点 A 处，货物与传送带间动摩擦因数为 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{2}$ ，货物到达传送带上切点 B 时恰好与传送带相对静止。货物从传送带离开后掉落到静止在光滑水平地面的小车上，立即与小车共速并一起向右运动，小车碰到弹簧后停止运动，随后工人拿走货物。已知小车质量 $M=10\text{ kg}$ ，弹簧劲度系数为 $k=250\text{ N/m}$ ，重力加速度为 10 m/s^2 ，弹簧的形变量为 x 时，弹性势能为 $\frac{1}{2}kx^2$ ，货物可看成质点。求：

- (1) 货物在传送带上运动时，电动机多消耗的电能；
- (2) 货物与小车一起向右运动时的速度；
- (3) 小车碰到弹簧后货物不相对小车滑动，货物与小车间的动摩擦因数不能小于多少？



15. (18分)

如图所示，边长为 L 的正方形 $abcd$ 内、外充满磁感强度为 B 、方向如图所示的匀强磁场。 bc 边中点的粒子源 P 不断发出速度不等，但方向均垂直于 bc 指向正方形内部的质子，质子电荷量为 q ，质量为 m 。若质子最终垂直于 bc 回到 P 点。

- (1) 质子的最大速率 v_m ；
- (2) 若质子速度分别为 $v_1=\frac{qBL}{2m}$ 、 $v_2=\frac{qBL}{6m}$ ，说明质子能否垂直 bc 回到 P 点，若能，求质子从 P 点出发第一次回到 P 点的时间之差 Δt ；
- (3) 若质子的速度大小在 $\frac{qBL}{20m} < v \leq \frac{qBL}{m}$ 范围内，请写出全部符合条件的速率，不要求过程。

