

2024 届云南三校高考备考实用性联考卷（一）

物 理

注意事项：

1. 答题前，考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 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。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。满分 100 分，考试用时 90 分钟。

一、选择题：本大题共 12 小题，每小题 4 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~8 题只有一项符合题目要求；第 9~12 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. 下列说法正确的是

- A. 卢瑟福的核式结构模型可以解释氢原子光谱不连续的现象
- B. 氡的半衰期为 3.8 天，若有 8 个氢核，则经过 7.6 天后还剩下 2 个氢核
- C. 铀 ($^{238}_{92}\text{U}$) 经多次 α 、 β 衰变形成稳定的铅 ($^{206}_{82}\text{Pb}$) 的过程中，有 8 个中子转变成质子
- D. 质子、中子、 α 粒子的质量分别是 m_1 、 m_2 、 m_3 ，质子和中子结合成一个 α 粒子，释放的能量是 $(2m_1+2m_2-m_3)c^2$

2. 歼 20 是我国自主研发的第五代战斗机，其优秀的性能受到全世界的关注。歼 20 光学着陆系统中用到了双缝干涉的知识，如图 1 甲所示的双缝干涉实验，用绿光照射单缝 S 时，在屏上观察到如图乙所示的条纹；仅改变一个实验条件后，观察到的条纹如图丙所示。改变的实验条件可能是

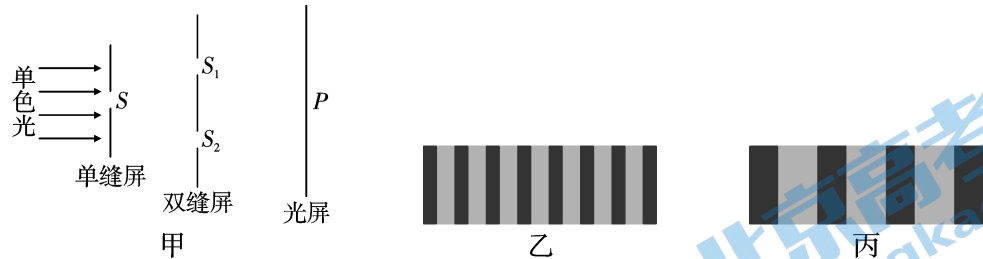


图 1

- A. 增大单缝和双缝间的距离
- B. 减小双缝之间的距离
- C. 减小双缝到光屏的距离
- D. 将绿光换为紫光

3. 如图 2 所示，将小球 A 从 P 点以速度 v_1 水平抛出，同时将小球 B 从水平地面上的 Q 点以速度 v_2 竖直上抛，A、B 两个小球在同一竖直平面内运动，且在 Q 点正上方的某一位置相遇。已知 P 点到水平地面的高度为 H，P、Q 两点的水平距离为 x，A、B 两个小球可视为质点，空气阻力可忽略不计。则下列说法中正确的是

- A. A、B 两个小球相遇时，B 小球一定处于上升过程中
- B. 只改变小球 A 的水平速度 v_1 ，A、B 两个小球依旧能在 Q 点正上方相遇
- C. A、B 两个小球初速度必须满足 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{x}{H}$
- D. A、B 两个小球从抛出到相遇的过程中，两球的速度变化量不相等

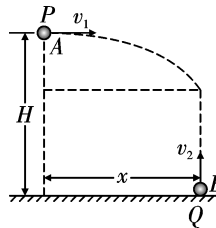


图 2

4. 如图 3 所示，晾晒衣服的绳子（可视为轻绳）固定在两根竖直杆 A、B 上，绳子的质量及衣架挂钩之间的摩擦均可忽略不计，衣服处于静止状态。保持 A 杆及 A 杆上绳子的结点位置不动，则下列说法正确的是

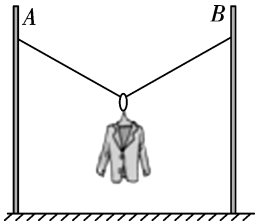


图 3

- A. 若保持绳子的长度、绳子与 B 杆的结点不变，将 B 杆缓慢向右移动，绳子上的拉力大小逐渐减小
- B. 若保持绳子的长度、B 杆的位置不变，将绳子与 B 杆的结点缓慢向上移动，绳子上的拉力大小逐渐增大
- C. 若保持绳子的长度、B 杆的位置不变，将绳子与 B 杆的结点缓慢向下移动，绳子上的拉力大小保持不变
- D. 若只改变绳子的长度，绳子上的拉力大小可能保持不变

5. 如图 4 所示，在发射地球同步卫星的过程中，卫星首先进入近地圆轨道 1，然后在 P 点通过改变卫星的速度使卫星从近地圆轨道 1 进入椭圆轨道 2，又在 Q 点再次改变卫星速度，让卫星进入地球同步轨道 3。设卫星在轨道 2 经过 Q 点时的速度和加速度为 v_2 和 a_2 ，Q 点与地球球心的距离为 r，且当卫星分别在 1、2、3 轨道上正常运行时周期分别为 T_1 、 T_2 、 T_3 。以下说法正确的是

- A. 该卫星在轨道 2 的 P 点的速度大于 7.9km/s，小于 11.2km/s
- B. 该卫星在轨道 2 的 Q 点的加速度为 $a_2 = \frac{v_2^2}{r}$
- C. 该卫星在轨道 2 上运行时，在 P 处的机械能大于在 Q 处的机械能
- D. 该卫星在三个轨道上运行的周期关系为 $T_3 = T_2 > T_1$

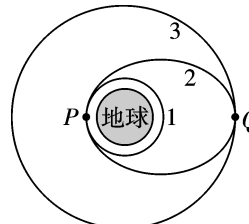


图 4

6. 如图 5 所示, 用一根轻质弹簧将 A 、 B 两个物块连接在一起, 在 B 上作用一水平向右的恒力 F 。若将 A 、 B 放置在光滑的水平桌面上, 物块 A 、 B 以加速度 a_1 向右加速, 此时弹簧的长度为 L_1 ; 若将 A 、 B 放置在粗糙的水平桌面上, 物块 A 、 B 以加速度 a_2 向右加速, 此时弹簧的长度为 L_2 ; 已知弹簧始终处于弹性限度范围内, 物块 A 、 B 与水平桌面的动摩擦因数相等, 则下列说法正确的是

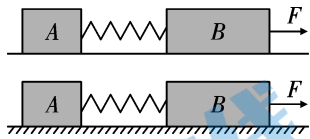


图 5

- A. $a_1 > a_2$, $L_1 > L_2$
 B. $a_1 > a_2$, $L_1 = L_2$
 C. A 、 B 放置在光滑的水平桌面上时, 若突然撤去拉力 F , A 、 B 将做匀速直线运动
 D. A 、 B 放置在粗糙的水平桌面上时, 突然撤去拉力 F 的瞬间, A 、 B 加速度均发生改变
7. 空间中 P 、 Q 两点处各固定一个点电荷, 电荷量大小相等, 其中 P 处为正电荷。 P 、 Q 两点附近电场的等势面分布如图 6 所示, 相邻等势面间电势差相等, a 、 b 、 c 、 d 为电场中的 4 个点。下列说法正确的是

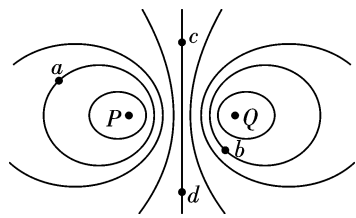


图 6

- A. a 点电场强度大于 b 点电场强度
 B. c 、 d 两点电场强度大小相等、方向相反
 C. 一负电荷在 a 点处电势能大于在 b 点处电势能
 D. 从 a 到 b 移动单位正电荷, 沿 $a \rightarrow c \rightarrow b$ 移动和沿 ab 连线移动, 电场力做功相等
8. 如图 7 所示, 斜面 AB 的末端与一水平放置的传送带左端平滑连接, 当传送带静止时, 有一滑块从斜面上的 P 点静止释放, 滑块能从传送带的右端滑离传送带。若传送带以某一速度逆时针转动, 滑块再次从 P 点静止释放, 则下列说法正确的是

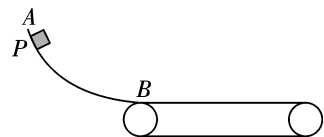


图 7

- A. 滑块可能再次滑上斜面
 B. 滑块在传送带上运动的时间增长
 C. 滑块与传送带间因摩擦产生的热量增多
 D. 滑块在传送带上运动过程中, 速度变化得更快
9. 一定质量的理想气体, 状态从 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 的变化过程可用如图 8 所示的 $p-V$ 图线描述, 其中 $D \rightarrow A$ 为等温线, 气体在状态 A 时的温度为 $T = 300\text{K}$ 。下列说法正确的是

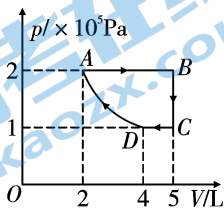


图 8

- A. 气体在状态 C 时的温度 $T_C = 375\text{K}$
 B. 从 A 到 C 过程外界对气体做了 600J 的功
 C. 气体从状态 D 变化到状态 A , 单位体积内的气体分子数减小, 气体分子的平均动能不变
 D. 若气体从 D 到 A 过程中外界对气体做功为 250J , 则气体从 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ (一次循环) 过程中气体吸收的热量为 250J

10. 图 9 为一列沿 x 轴负方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图, M 、 N 两点的坐标分别为 $(-2, 0)$ 和 $(-7, 0)$, 已知 $t=0.5\text{s}$ 时, M 点第一次出现波谷。下列说法正确的是

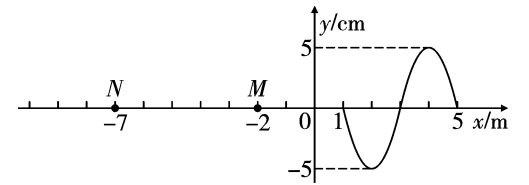


图 9

- A. 波源的起振方向沿 y 轴正方向
 B. 波的传播速度 $v = 8\text{m/s}$
 C. 从 $t=0$ 时刻起, N 点第一次出现波峰的时间 $t_1 = 1.125\text{s}$
 D. 当 N 点第一次出现波谷时, M 点通过的路程 $s = 0.3\text{m}$
11. 近几年我国新能源汽车迅速发展, 大力发展绿色环保动力。一质量为 1kg 的新能源实验小车在水平直轨道上以额定功率启动, 达到最大速度后关闭电源, 其动能与位移的关系如图 10 所示。假设整个过程受到恒定的阻力, 则下列说法正确的是 (g 取 10m/s^2)

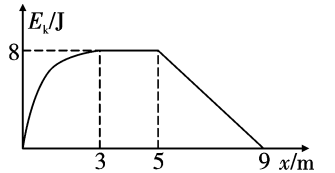


图 10

- A. 小车受到的阻力为 4N
 B. 小车的额定功率为 8W
 C. 小车加速时间为 2s
 D. 小车减速时间为 2s

12. 如图 11 所示, 图甲中虚线下方有垂直纸面向里的匀强磁场, 图乙中虚线边界上、下方有方向相反的匀强磁场, 磁感应强度大小均相同。现有两个完全相同的正方形金属线框 P 和 Q 分别从不同高度静止下落, 两线框都刚好匀速经过虚线边界, 忽略空气阻力, 则下列说法正确的是

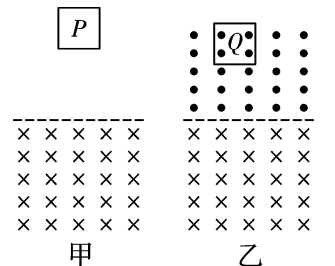
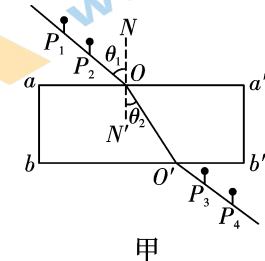


图 11

- A. P 、 Q 金属框经过虚线边界过程, 金属框上产生的热量之比为 $1:1$
 B. P 、 Q 金属框初始位置距磁场虚线边界的距离之比为 $4:1$
 C. P 、 Q 金属框经过虚线边界过程, 受到的安培力之比为 $2:1$
 D. P 、 Q 金属框经过虚线边界过程, 流过金属框横截面的电量之比为 $1:2$

二、填空、实验题: 本大题共 2 小题, 共 14 分。

13. (6 分) 同学们用“插针法”测玻璃的折射率, 如图 12 甲所示。



甲

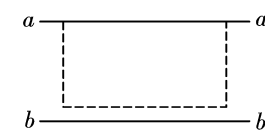
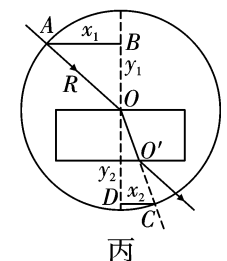


图 12



丙

- (1) 下列说法正确的是_____。

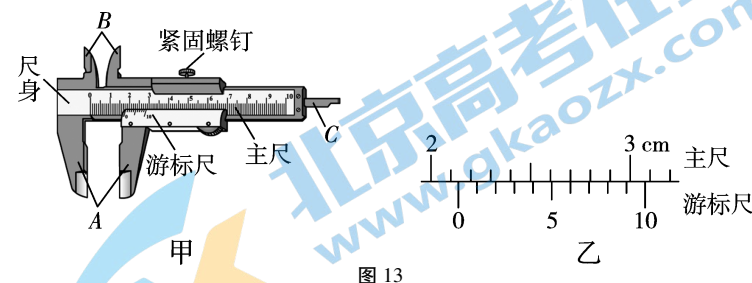
- A. 实验中, 可以将玻璃砖界面当尺子画界线
 B. 为了减小作图误差, 大头针 P_1 、 P_2 和 P_3 、 P_4 之间的距离应适当大些
 C. 测梯形玻璃砖、三角形玻璃砖和半圆形玻璃砖的折射率均可用“插针法”
 D. 若光线的入射角 θ_1 较大, 有可能在 bb' 面发生全反射, 所以在 bb' 一侧就看不到 P_1 、 P_2 的像

(2) 一位同学为了避免笔尖触划玻璃砖的折射面，画出的 bb' 比实际向外侧平移了一些（如图乙所示），其他操作均正确无误，并仍以 aa' 和 bb' 为折射面画出了光路图，这样测出的折射率将_____（填“偏大”“偏小”或“不变”）。

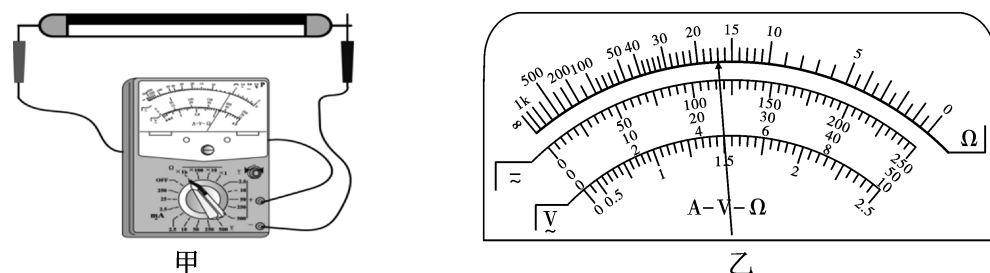
(3) 一位同学手头有圆规和刻度尺但没有量角器，在完成了光路图以后，以 O 点为圆心， OA 为半径画圆，交 OO' 延长线于 C 点，过 A 点和 C 点作垂直法线的直线，与法线的交点分别为 B 点和 D 点，如图丙所示。用刻度尺测得 AB 的长度为 x_1 ， CD 的长度为 x_2 ，则玻璃砖的折射率 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ （用测量的字母表示）。

14. (8分) 电导率是电阻率的倒数，是检验纯净水是否合格的一项重要指标，某学习小组设计实验测量某种纯净水的电阻进而得出该纯净水的电导率。在粗细均匀的圆柱形玻璃管中注满纯净水，玻璃管长为 L ，玻璃管两端口用插有铁钉的橡皮塞塞住，进行如下实验：

(1) 注水前，用如图 13 甲所示游标卡尺的_____（填“ A ”“ B ”或“ C ”）测量爪测玻璃管内径，其示数如图乙所示，则该玻璃管的内径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。



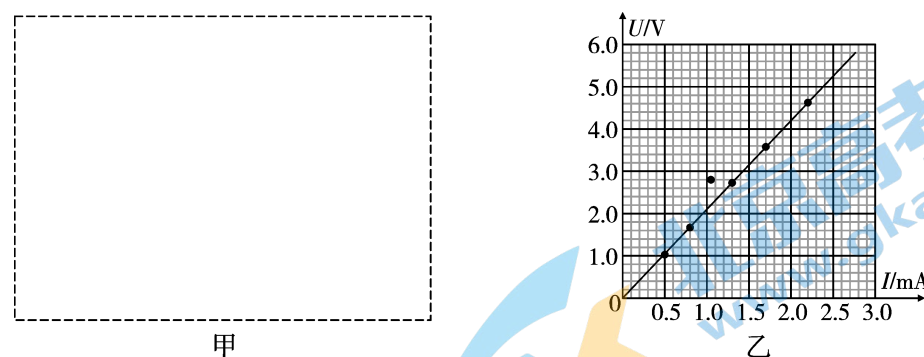
(2) 用多用电表欧姆挡“ $\times 100$ ”倍率，对玻璃管中水的电阻进行测量（如图 14 甲所示），示数如图乙所示，则水的电阻为_____ Ω 。



(3) 为更精确地测量所取水样的电阻，该小组从实验室中找到如下实验器材：

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| A. 电流表（量程 3mA，电阻约为 5 Ω ） | B. 电压表（量程 6V，电阻约为 10k Ω ） |
| C. 滑动变阻器（0~20 Ω ，额定电流 1A） | D. 电源（6V，内阻约为 1 Ω ） |
| E. 开关一只、导线若干 | |

请在图 15 甲所示虚线框内画出电路图（被测电阻用符号 R 表示）。



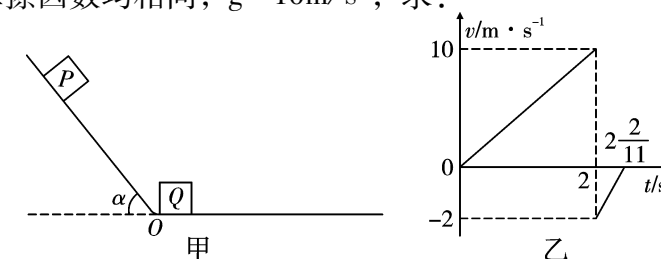
(4) 图乙为根据电流表和电压表的实验数据所画出的 $U-I$ 图像。根据 $U-I$ 图像，求出水样的电阻 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω （保留 4 位有效数字）。

(5) 计算水样的电导率表达式 $\delta = \underline{\hspace{2cm}}$ （用符号 π 、 R 、 d 、 L 表示），通过代入数据可以判定此水样是否合格。

三、计算题：本大题共 4 小题，共 38 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后结果的不能得分。

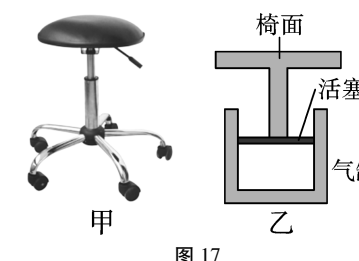
15. (8分) 某游乐园的滑道可简化为如图 16 甲所示，滑道由倾斜轨道和水平足够长轨道两部分组成，两部分粗糙程度相同，于 O 点平滑相连（机械能不损失）。一质量为 $m_P = 1\text{kg}$ 的滑块 P 在外力约束下，静止于斜轨道上，另一质量为 $m_Q = 2\text{kg}$ 的滑块 Q 静止于水平轨道最左端 O 点，两滑块均可视为质点。某一时刻，撤去外力，滑块 P 沿轨道静止下滑至 O 点，与静止的滑块 Q 碰撞后被弹回，碰撞时间极短。滑块 P 由静止释放至第一次被弹回至最高点的速度变化如图乙所示。两滑块与轨道间的动摩擦因数均相同， $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1) 滑块 P 与轨道间的动摩擦因数 μ ；
 (2) 滑块 Q 最终静止位置距离 O 点的距离 l 。



16. (8分) 图 17 中甲为气压升降椅，乙为其核心部件模型简图。活塞与椅面的总质量为 m ，活塞横截面积为 S ，气缸内封闭一定质量的理想气体，稳定时气柱长度为 L ，该气缸导热性能良好，忽略一切摩擦。某同学盘坐在椅面上，稳定后缸内气柱长为 $\frac{3L}{4}$ 。已知大气压强为 p_0 ，室内温度为 T_0 ，重力加速度为 g ，求：

- (1) 该同学的质量 M ；
 (2) 该同学坐稳后，室内气温缓慢上升至 $1.04T_0$ ，该过程缸内气体对外界做功 W 。



17. (11 分) 如图 18, 长为 R 的轻绳拴着质量为 m 的带电小球, 将小球从与悬点等高的 A 点静止释放, 释放时轻绳恰好伸直。小球运动到 D 点时将轻绳烧断, 之后小球沿水平方向进入虚线右侧的竖直平面内。在竖直虚线左侧存在竖直向上的匀强电场, 电场强度大小为 E ; 在竖直虚线右侧存在竖直向下的匀强电场和垂直纸面向里的匀强磁场, 电场强度大小也为 E , 磁感应强度大小为 B 。在右侧电磁场区域中的竖直平面内有一半径为 R 的理想圆形屏蔽区 (没有电场和磁场), 屏蔽区的圆心 O 与 D 点在同一水平线上, OD 间的距离为 $2R$, A 、 O 、 D 三点在同一竖直面内。已知小球在电磁场区域恰好做匀速圆周运动, 重力加速度为 g , 不计空气阻力, 不计小球运动引起的电磁场变化。求:

- (1) 小球所带电荷量 q 及电性;
- (2) 小球到达 D 点时的速度大小;
- (3) 为使小球不能进入电磁场屏蔽区, 磁感应强度 B 的最小值。

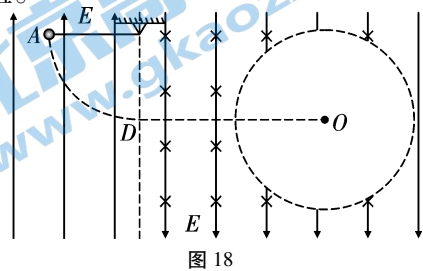


图 18

18. (11 分) 如图 19 甲所示, MN 和 $M'N'$ 是固定在水平面上间距 $l=0.1\text{m}$ 的两条平行、足够长的光滑金属导轨, 电阻不计。金属棒 PQ 垂直导轨放置, 长度也为 $l=0.1\text{m}$ 、质量 $m=0.5\text{kg}$ 、电阻 $R=0.03\Omega$, 与导轨始终接触良好。 MM' 右侧区域存在竖直向上的匀强磁场, 磁感应强度为 $B_1=2\text{T}$ 。两轨道左端点 M 和 M' 分别与单匝水平放置的圆形金属线圈的两端点 a 和 b 相连, 线圈直径 $d=2\text{m}$, 电阻 $r=0.02\Omega$ 。某时刻起在线圈区域内施加竖直向下的磁场, 其磁感应强度 B_2 随时间变化如图乙所示。在金属棒 PQ 从静止开始加速运动直至最大速度的过程中, 求:

- (1) 金属棒 PQ 开始运动瞬间线圈两端电压;
- (2) 金属棒 PQ 开始运动瞬间加速度 a 的大小;
- (3) 在该过程中, 流过金属棒 PQ 某一横截面的电荷量 q 。

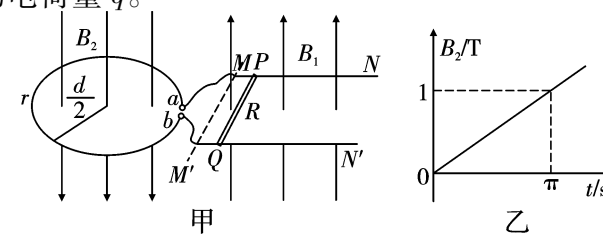


图 19

2024 届云南三校高考备考实用性联考卷（一）

物理参考答案

一、选择题：本大题共 12 小题，每小题 4 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~8 题只有一项符合题目要求；第 9~12 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。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案	D	B	C	C	A	B	D	C	AD	BD	BD	AD

【解析】

1. 卢瑟福 α 粒子散射实验证明了原子核式结构，玻尔理论解释了氢原子光谱不连续性，故 A 错误。半衰期具有统计规律，对大量的原子核适用，对少数的原子核不适用，故 B 错误。根据质量数和电荷数守恒知 $238 - 206 = 4 \times 8$ ，发生 8 次 α 衰变； $92 = 82 + 2 \times 8 - 6$ ，发生 6 次 β 衰变， β 衰变的实质即为中子转化为质子同时释放电子，故 C 错误。质子和中子结合成一个 α 粒子的方程为 $2_1^1\text{H} + 2_0^1\text{n} \rightarrow {}_2^4\text{He}$ ，根据爱因斯坦质能方程，可得该核反应中释放的能量为 $\Delta E = \Delta mc^2 = (2m_1 + 2m_2 - m_3)c^2$ ，故 D 正确。

2. 根据乙图和丙图可知条纹间距变大，根据条纹间距公式 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 可知，条纹间距变大，可能是改用了波长较长的光，也有可能是增大了双缝到光屏的距离 L ，也有可能减小了双缝间的距离 d ；条纹间距与光源到双缝的距离无关，绿光的波长大于紫光，故选 B。

3. 小球 A 做平抛运动： $x = v_1 t$ ，若与 B 相遇时下落的高度为 h ，则 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，小球 B 做竖直

上抛运动： $H - h = v_2 t - \frac{1}{2}gt^2$ ，联立以上式子可得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{x}{H}$ ，故 C 正确。A、B 两个小球在

B 上升、下降过程中或 B 到达最高点均有可能相遇，故 A 错误。若只改变小球 A 的水平速度 v_1 ，不再满足 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{x}{H}$ ，A、B 两个小球不可能在 Q 点正上方相遇，故 B 错误。A、B 两

个小球从抛出到相遇过程中，加速度均为重力加速度 g ，运动时间 t 相等，故速度的变化量 $\Delta v = gt$ 也相同，故 D 错误。

4. 若保持绳子的长度、绳子与 B 杆的结点不变，将 B 杆缓慢向右移动，绳子与竖直方向之间的夹角增大，绳子上的拉力逐渐增大，故 A 错误。若保持绳子的长度、B 杆的位置不变，只移动绳子与 B 杆的结点过程中，绳子与竖直方向之间的夹角保持不变，绳子上的拉力保

持不变，故 B 错误，C 正确。若只改变绳子的长度，则绳子与竖直方向之间的夹角一定随之改变，绳子上的拉力一定改变，故 D 错误。

5. 7.9km/s 即第一宇宙速度，是在近地圆轨道上卫星的环绕速度，要能变轨到轨道 2，则必须在 P 点加速，而卫星始终无法脱离地球引力而绕着地球转，所以只要围着地球转的卫星速度必定小于第二宇宙速度 11.2km/s，故 A 正确。由圆周运动的条件可知，该卫星在轨道 2

的 Q 点的加速度大于 $\frac{v_2^2}{r}$ ，故 B 错误。在轨道 2 上运动过程，只有引力做功，机械能守恒，故经过 P 点的机械能等于经过 Q 点的机械能，故 C 错误。由开普勒第三定律可知，

$$T_2^{\frac{2}{3}} = \frac{T_1^{\frac{2}{3}} + T_3^{\frac{2}{3}}}{2}, \text{ 故 D 错误。}$$

6. A、B 放置在光滑的水平桌面上时，有 $F = (m_A + m_B)a_1$ 、 $F_1 = m_A a_1$ ；A、B 放置在粗糙的水平桌面上时， $F - \mu(m_A + m_B)g = (m_A + m_B)a_2$ 、 $F_2 - \mu m_A g = m_A a_2$ ；可得 $a_1 > a_2$ 、 $F_1 = F_2$ ，即 $L_1 = L_2$ ，故 B 正确。A、B 放置在光滑的水平桌面上时，若突然撤去拉力 F，弹簧还处于拉伸状态，弹力不为 0，A、B 受力均不为 0，均不会做匀速直线运动，故 C 错误。A、B 放置在粗糙的水平桌面上时，突然撤去拉力 F 的瞬间，物块 B 受力情况发生突变，B 加速度发生突变，但弹簧弹力不变，物块 A 受力情况不变加速度不变，故 D 错误。

7. 等势面越密集，电场强度越大，a 点电场强度小于 b 点电场强度，故 A 错误。由等势面可知，P、Q 为等量异种电荷，故 c、d 两点电场强度均垂直 cd 等势面向右，故 B 错误。由 P 为正电荷、Q 为负电荷可知，a 点电势高于 b 点电势，故负电荷在 a 点电势能小于在 b 点电势能，故 C 错误。电场力为保守力，做功与路径无关，故 D 正确。

8. 传送带以某一速度逆时针转动时，与传送带静止时相比较，滑块的受力情况不变，滑块的加速度不变，滑块还是能从传送带的右端滑离传送带，且滑块在传送带上运动的时间不变，但滑块相对于传送带发生的位移增大，因此摩擦产生的热量增多，故 C 正确。

9. D→A 为等温线，则 $T_A = T_D = 300\text{K}$ ，C 到 D 过程由盖·吕萨克定律得 $\frac{V_C}{T_C} = \frac{V_D}{T_D}$ ，得

$$T_C = \frac{V_C T_D}{V_D} = 375\text{K}, \text{ 故 A 正确。A 到 B 过程压强不变，则气体对外做功}$$

$W = -p\Delta V = -2 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-3} \text{J} = -600\text{J}$ ，B 到 C 过程体积不变，则气体不做功，则 A 到 C 过程，气体对外做功 600J，故 B 错误。气体从状态 D 变化到状态 A，气体体积减小，单位体积内气体分子数增大，温度不变，气体分子的平均动能不变，故 C 错误。气体从 A 到 B 过程体积增大，对外做功 $W_{AB} = -p\Delta V = -2 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-3} \text{J} = -600\text{J}$ ，气体从 B 到 C 过程体

积不变，气体不做功，即 $W_{BC} = 0$ ，气体从 C 到 D 过程体积减小，外界对气体做功，即 $W_{CD} = 1 \times 10^5 \times (5 - 4) \times 10^{-3} \text{ J} = 100 \text{ J}$ ，一次循环内能不变，由热力学第一定律可得 $\Delta U = W + Q$ ，即 $W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = (-600 + 0 + 100 + 250) \text{ J} = -250 \text{ J}$ ，则气体吸收的热量为 250 J ，故 D 正确。

10. 对 $x = 1 \text{ m}$ 处的质点利用“同侧法”得波源的振动方向沿 y 轴负方向，故 A 错误。由题中

图像可知， M 点与最近波谷的水平距离 $x = 4 \text{ m}$ ，波速 $v = \frac{x}{t} = 8 \text{ m/s}$ ，故 B 正确。 N 点与

最近波峰的水平距离 $x_1 = 1 \text{ m}$ ，经过的时间 $t_1 = \frac{x_1}{v} = 1.375 \text{ s}$ ，故 C 错误。 M 、 N 两点间距

离 $x_2 = 5 \text{ m}$ ，波从 M 点到 N 点的传播时间 $t_2 = \frac{x_2}{v} = \frac{5}{8} \text{ s}$ ， N 点从起振至到达波谷的时间

$t_3 = \frac{1}{4} \times \frac{4}{8} \text{ s} = \frac{1}{8} \text{ s}$ ， $t_{\text{总}} = t_2 + t_3 = \frac{3}{4} \text{ s}$ ， $s = \frac{t_{\text{总}}}{T} \times 4A = 0.3 \text{ m}$ ，故 D 正确。

11. 由题意可得，当关闭电源后只有阻力对小车做功，有 $\Delta E_k = -f \cdot x$ ，结合动能与位移的关系图像可得车受到的阻力为 $f = 2 \text{ N}$ ，故 A 错误。由题意与图像可得小车的最大动能为

$E_{K\text{max}} = \frac{1}{2} m v_m^2 = 8 \text{ J}$ ，则最大速度为 $v_m = 4 \text{ m/s}$ ，小车的额定功率为 $P_{\text{额}} = f \cdot v_m = 8 \text{ W}$ ，故 B

正确。加速过程中，对小车列动能定理： $P_{\text{额}} t_1 - f x = E_{K\text{max}}$ ，可得加速时间 $t_1 = \frac{7}{4} \text{ s}$ ，故 C

错误。当关闭电源后，由牛顿运动定律可得 $a = \frac{f}{m} = 2 \text{ m/s}^2$ ，小车减速时间为 $t_3 = \frac{v_m}{a} = 2 \text{ s}$ ，

故 D 正确。

12. P 、 Q 金属框刚好匀速经过虚线边界，两金属框受到的安培力均等于重力，所以受到的安培力之比为 $1:1$ ，故 C 错误。由能量守恒可得，减小的重力势能均全部转化为金属框上产生的热量，而 P 、 Q 金属框经过虚线边界过程中减小的重力势能相等，故金属框上产生的热量之比为 $1:1$ ，故 A 正确。 P 、 Q 金属框经过虚线边界过程中， P 金属框受力情况

为 $mg = \frac{B^2 L^2 v_1}{R}$ ， Q 金属框受力情况为 $mg = \frac{4B^2 L^2 v_2}{R}$ ，而金属框到达虚线边界前均只受重

力，机械能守恒 $mgh_1 = \frac{1}{2} m v_1^2$ ， $mgh_2 = \frac{1}{2} m v_2^2$ ，可得 $v_1:v_2 = 4:1$ ， $h_1:h_2 = 16:1$ ，故 B 错

误。流过金属框横截面的电量为 $q = \bar{I} t = \frac{\bar{E}}{R} \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t R} \cdot \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R}$ ，可得

$q_1:q_2 = \Delta \Phi_1:\Delta \Phi_2 = 1:2$ ，故 D 正确。

二、填空、实验题：本大题共 2 小题，共 14 分。

13. (每空 2 分，共 6 分)

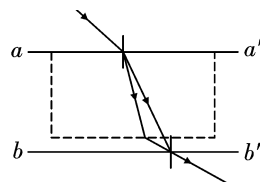
(1) BC

(2) 偏小

(3) $\frac{x_1}{x_2}$

【解析】(1) 实验中，不能将玻璃砖界面当尺子画界线，故 A 错误。大头针 P_1 和 P_2 及 P_3 和 P_4 之间的距离适当大些时，引起的角度误差会减小，故 B 正确。只要操作正确，任何形状的玻璃砖均可用“插针法”测量折射率，故 C 正确。由几何知识可知，光线在上表面的折射角等于在下表面的入射角，根据光路可逆原理可知，光线一定会从下表面射出，折射光线不会在玻璃砖的下表面发生全反射，故 D 错误。

(2) 如图所示，作图得到的光路图和实际光路图相比，入射角没有变化，折射角的测量值偏大，由 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 知折射率偏小。



(3) 由几何关系可知 $\sin i = \frac{AB}{OA} = \frac{x_1}{R}$ 、 $\sin r = \frac{CD}{OC} = \frac{x_2}{R}$ ，则玻璃砖的折射率为 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{x_1}{x_2}$ 。

14. (除特殊标注外，每空 1 分，共 8 分)

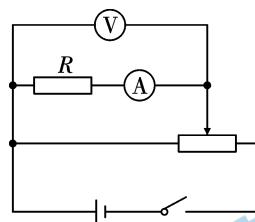
(1) B 21.6

(2) 1700

(3) 如图所示 (2 分)

(4) 2.1×10^3 (2 分)

(5) $\frac{4L}{\pi d^2 R}$



【解析】(1) 注水前，用如图甲所示游标卡尺的内测量爪 B 测玻璃管内径，该游标卡尺为 10 分度的游标卡尺，最小分度为 0.1mm，则游标卡尺的读数为 $d = 21\text{mm} + 6 \times 0.1\text{mm} = 21.6\text{mm}$ 。

(2) 用多用电表欧姆挡“ $\times 100$ ”倍率，由图可知，玻璃管中水的电阻为 $R = 17.0 \times 100\Omega = 1700\Omega$ 。

(3) 根据题意，滑动变阻器应采用分压式接法，电流表应采用内接法。

(4) $U-I$ 图像的斜率即为水样的电阻大小 $R = \frac{\Delta U}{\Delta I} = 2.1 \times 10^3\Omega$ 。

(5) 由电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ 、 $S = \frac{\pi d^2}{4}$ ，由题意电导率 $\delta = \frac{1}{\rho}$ ，联立得 $\delta = \frac{4L}{\pi d^2 R}$ 。

三、计算题：本大题共 4 小题，共 38 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后结果的不能得分。

15. (8 分)

解：(1) 设滑块 P 沿斜面下滑加速度为 a_1 、弹回后沿斜面上滑加速度为 a_2 ，则由牛顿第二定律得

$$\text{下滑： } mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma_1 \quad ①$$

$$\text{上滑： } mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma_2 \quad ②$$

$$\text{又由 } v-t \text{ 图像 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ 可得 } a_1 = 5 \text{ m/s}^2, a_2 = 11 \text{ m/s}^2 \quad ③$$

$$\text{联立①②③式解得 } \mu = 0.5 \quad ④$$

(2) 设滑块 P 下滑至 O 点与 Q 碰撞前速度为 v_1 ，碰撞后速度为 v_1' ， Q 碰撞后速度为 v_2 ，则，由图乙可知 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ 、 $v_2 = -2 \text{ m/s}$

碰撞过程时间极短，系统动量守恒得

$$m_P v_1 + 0 = m_P v_1' + m_Q v_2, \text{ 解得 } v_2 = 6 \text{ m/s} \quad ⑤$$

Q 碰撞后至停止，由动能定理得

$$-\mu m_Q g l = 0 - \frac{1}{2} m_Q v_2^2 \quad ⑥$$

$$\text{解得 } l = 3.6 \text{ m} \quad ⑦$$

评分标准：本题共 8 分。正确得出⑥式给 2 分，其余各式各给 1 分。

16. (8 分)

解：(1) 人坐上椅子，缸内压强由 p_1 变为 p_2 ，环境温度不变，气缸导热，所以气体做等温压缩变化，根据玻意耳定律可得

$$p_1 \cdot LS = p_2 \cdot \frac{3L}{4} S \quad ①$$

人坐上椅子以前，以活塞和椅面整体为对象，根据平衡条件可得

$$p_1 S = p_0 S + mg \quad ②$$

人坐上椅子稳定以后，以活塞、椅面和人整体为对象，根据平衡条件可得

$$p_2 S = p_0 S + mg + Mg \quad ③$$

$$\text{解得 } M = \frac{1}{3} m + \frac{p_0 S}{3g} \quad ④$$

(2) 室内气温缓慢上升至 $1.04T_0$ 的过程, 气体等压膨胀, 设末态气柱的高度为 L' , 根据盖—吕萨克定律有

$$\frac{\frac{3L}{4}S}{T_0} = \frac{L'S}{1.04T_0} \quad (5)$$

$$\text{解得 } L' = 0.78L \quad (6)$$

因为气体膨胀, 所以气体对外做正功

$$W = p_2 S \cdot \left(L' - \frac{3L}{4} \right) \quad (7)$$

$$\text{解得 } W = 0.04(p_0 S + mg)L \quad (8)$$

评分标准: 本题共 8 分。正确得出①~⑧式各给 1 分。

17. (11 分)

解: (1) 小球在电磁场区域做匀速圆周运动, 所受重力和电场力平衡, 所以电场力方向向上, 小球带负电

$$qE = mg \quad (2)$$

$$\text{解得 } q = \frac{mg}{E} \quad (3)$$

(2) 小球从 A 运动到 D 点的过程中, 设小球经过 D 点时的速度大小为 v , 根据动能定理可得

$$mgR + qER = \frac{1}{2}mv^2 \quad (4)$$

$$\text{解得 } v = 2\sqrt{gR} \quad (5)$$

(3) 设小球在电磁场区域中做匀速圆周运动的半径为 r , 根据牛顿第二定律有

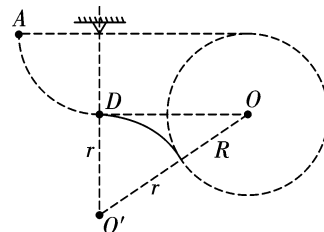
$$qvB = \frac{mv^2}{r} \quad (6)$$

$$\text{解得 } r = \frac{mv}{qB}$$

可知 B 越小, r 越大, 当小球运动轨迹恰好与电磁场屏蔽区边界相切时, r 有最大值, B 有最小值, 如图所示, 根据几何关系有

$$(2R)^2 + r^2 = (r + R)^2 \quad (7)$$

$$\text{解得 } B = \frac{4E\sqrt{gR}}{3gR} \quad (8)$$



评分标准: 本题共 11 分。正确得出②、④、⑥式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

18. (11 分)

解：(1) 由图乙可知磁感应强度 B_2 变化率 $\frac{\Delta B_2}{\Delta t} = \frac{1}{\pi}$ ①

线圈中感应电动势 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \frac{\Delta B}{\Delta t} = 1V$ ②

线圈两端电压为外电压 $U_{ab} = \frac{R}{R+r} E = 0.6V$ ③

(2) 线圈、导轨、导体棒构成闭合回路，设金属棒 PQ 开始运动瞬间，流经导体棒电流为

I ，则 $I = \frac{E}{R+r} = 20A$ ④

方向 $Q \rightarrow P$

金属棒 PQ 受到安培力 $F = B_1 I l = 4N$ ⑤

加速度 $a = \frac{F}{m} = 8m/s^2$ ⑥

(3) 金属棒 PQ 速度不断增大，产生的反电动势也不断增大，回路中总电动势不断减小，总电流不断减小，电流为 0 时，金属棒受安培力为 0，不再加速，速度达到最大值，记为

$v_{\max}$ ，即

$B_1 l v_{\max} = E$ ⑦

解得 $v_{\max} = 5m/s$

对金属棒 PQ 列动量定理，有 $\bar{F} \Delta t = m v_{\max} - 0$ ⑧

$\bar{F} = B_1 \bar{I}$ ⑨

$q = \bar{I} \Delta t$ ⑩

联立⑦⑧⑨⑩式解得 $q = 12.5C$ ⑪

评分标准：本题共 11 分。正确得出①~⑪式各给 1 分。