

2021 年广东省普通高中学业水平选择性考试

物理

本试卷共 7 页，16 小题，满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项：1. 答卷前，考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。用 2B 铅笔将试卷类型（A）填涂在答题卡相应位置上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。

2. 作答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案，答案不能答在试卷上。

3. 非选择题必须用黑色字迹钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。

4. 作答选考题时，请先用 2B 铅笔填涂选做题的题号对应的信息点，再作答。漏涂、错涂、多涂的，答案无效。

5. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 科学家发现银河系中存在大量的放射性同位素铝 26。铝 26 的半衰期为 72 万年，其衰变方程为

$${}_{13}^{26}\text{Al} \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + \text{Y}.$$
 下列说法正确的是（ ）

- A. Y 是氦核
- B. Y 是质子
- C. 再经过 72 万年，现有的铝 26 衰变一半
- D. 再经过 144 万年，现有的铝 26 全部衰变

2. 2021 年 4 月，我国自主研发的空间站“天和”核心舱成功发射并入轨运行。若核心舱绕地球的运行可视为匀速圆周运动，已知引力常量，由下列物理量能计算出地球质量的是（ ）

- A. 核心舱的质量和绕地半径
- B. 核心舱的质量和绕地周期
- C. 核心舱的绕地角速度和绕地周期
- D. 核心舱的绕地线速度和绕地半径

3. 唐代《来耜经》记载了曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力。设牛用大小相等的拉力 F 通过耕索分别拉两种犁， F 与竖直方向的夹角分别为 α 和 β ， $\alpha < \beta$ ，如图 1 所示。忽略耕索质量，耕地过程中，下列说法正确的是（ ）

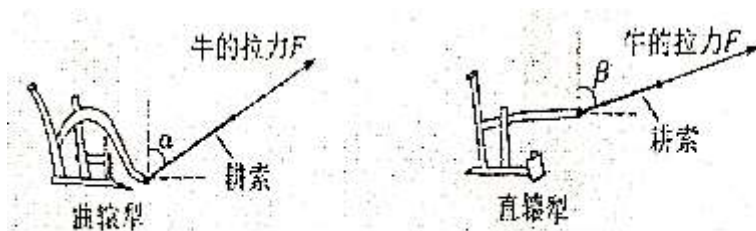
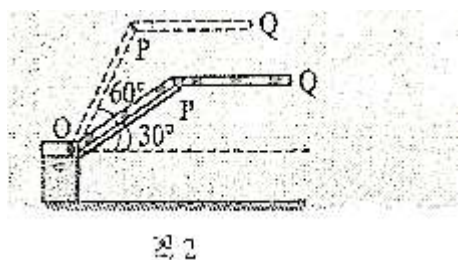


图 1

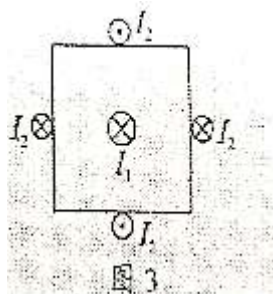
- A. 耕索对曲辕犁拉力的水平分力比对直辕犁的大
- B. 耕索对曲辕犁拉力的竖直分力比对直辕犁的大
- C. 曲辕犁匀速前进时，耕索对犁的拉力小于犁对耕索的拉力
- D. 直辕犁加速前进时，耕索对犁的拉力大于犁对耕索的拉力

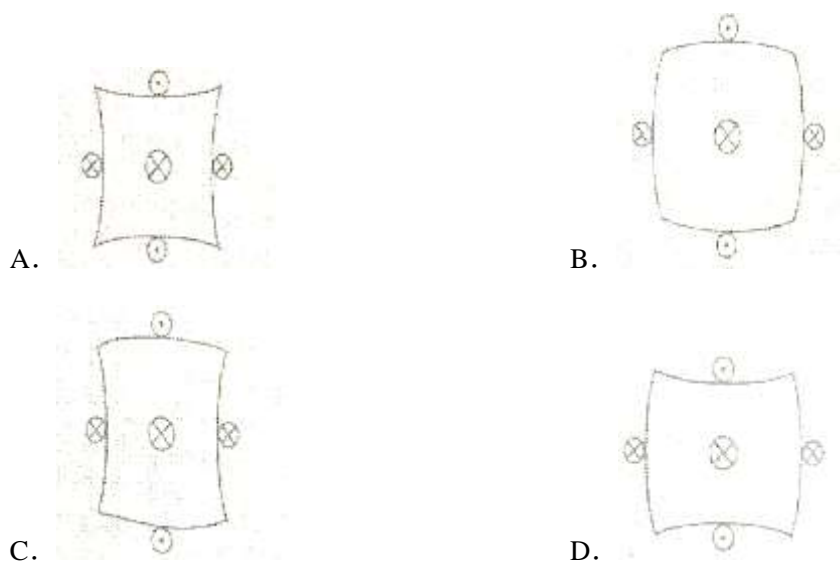
4. 由于高度限制，车库出入口采用图 2 所示的曲杆道闸，道闸由转动杆 OP 与横杆 PQ 链接而成， P 、 Q 为横杆的两个端点。在道闸抬起过程中，杆 PQ 始终保持水平。杆 OP 绕 O 点从与水平方向成 30° 匀速转动到 60° 的过程中，下列说法正确的是（ ）



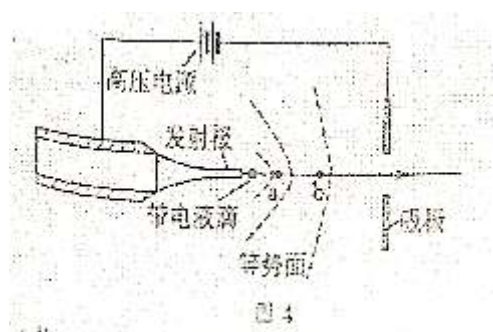
- A. P 点的线速度大小不变
- B. P 点的加速度方向不变
- C. Q 点在竖直方向做匀速运动
- D. Q 点在水平方向做匀速运动

5. 截面为正方形的绝缘弹性长管中心有一固定长直导线，长管外表面固定着对称分布的四根平行长直导线。若中心直导线通入电流 I_1 ，四根平行直导线均通入电流 I_2 ， $I_1 > I_2$ ，电流方向如图 3 所示。下列截面图中可能正确表示通电后长管发生形变的是（ ）



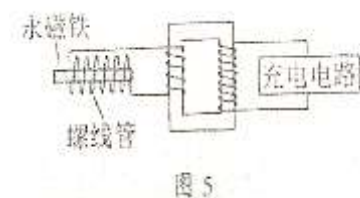


6. 图 4 是某种静电推进装置的原理图，发射极与吸极接在高压电源两端，两极间产生强电场，虚线为等势面。在强电场作用下，一带电液滴从发射极加速飞向吸极， a 、 b 是其路径上的两点，不计液滴重力，下列说法正确的是（ ）



- A. a 点的电势比 b 点的低
- B. a 点的电场强度比 b 点的小
- C. 液滴在 a 点的加速度比在 b 点的小
- D. 液滴在 a 点的电势能比在 b 点的大

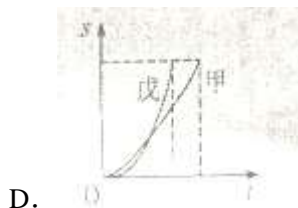
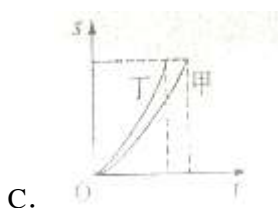
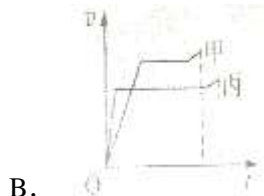
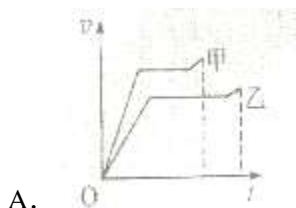
7. 某同学设计了一个充电装置，如图 5 所示。假设永磁铁的往复运动在螺线管中产生近似正弦式交流电，周期为 0.2 s ，电压最大值为 0.05 V 。理想变压器原线圈接螺线管，副线圈接充电电路，原、副线圈匝数比为 $1:60$ 。下列说法正确的是（ ）



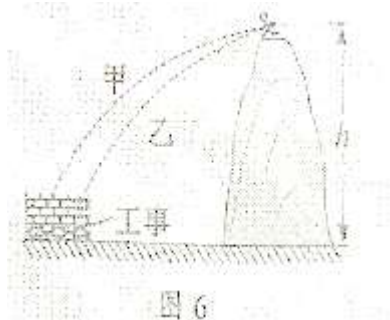
- A. 交流电的频率为 10 Hz
- B. 副线圈两端电压最大值为 3 V
- C. 变压器输入电压与永磁铁磁场强弱无关
- D. 充电电路的输入功率大于变压器的输入功率

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 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 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 赛龙舟是端午节的传统活动。下列 $v-t$ 和 $s-t$ 图像描述了五条相同的龙舟从同一起点线同时出发、沿长直河道划向同一终点线的运动全过程，其中能反映龙舟甲与其他龙舟在途中出现船头并齐的有（ ）

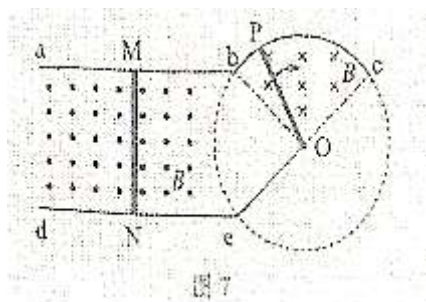


9. 长征途中，为了突破敌方关隘，战士爬上陡峭的山头，居高临下向敌方工事内投掷手榴弹。战士在同一位置先后投出甲、乙两颗质量均为 m 的手榴弹，手榴弹从投出的位置到落地点的高度差为 h ，在空中的运动可视为平抛运动，轨迹如图 6 所示，重力加速度为 g 。下列说法正确的有（ ）



- A. 甲在空中的运动时间比乙的长
- B. 两手榴弹在落地前瞬间，重力的功率相等
- C. 从投出到落地，每颗手榴弹的重力势能减少 mgh
- D. 从投出到落地，每颗手榴弹的机械能变化量为 mgh

10. 如图 7 所示，水平放置足够长光滑金属导轨 abc 和 de ， ab 与 de 平行， bc 是以 O 为圆心的圆弧导轨，圆弧 be 左侧和扇形 Obc 内有方向如图的匀强磁场。金属杆 OP 的 O 端与 e 点用导线相接， P 端与圆弧 bc 接触良好，初始时，可滑动的金属杆 MN 静止在平行导轨上。若杆 OP 绕 O 点在匀强磁场区内从 b 到 c 匀速转动时，回路中始终有电流，则此过程中，下列说法正确的有（ ）



- A. 杆 OP 产生的感应电动势恒定
- B. 杆 OP 受到的安培力不变
- C. 杆 MN 做匀加速直线运动
- D. 杆 MN 中的电流逐渐减小

三、非选择题：共 54 分，第 11~14 题为必考题，考生都必须作答。第 15~16 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题：共 42 分。

11. (7 分) 某兴趣小组测量一缓冲装置中弹簧的劲度系数，缓冲装置如图 8 所示，固定在斜面上的透明有机玻璃管与水平面夹角为 30° ，弹簧固定在有机玻璃管底端。实验过程如下：先沿管轴线方向固定一毫米刻度尺，再将单个质量为 200 g 的钢球（直径略小于玻璃管内径）逐个从管口滑进，每滑进一个钢球，待弹簧静止，记录管内钢球的个数 n 和弹簧上端对应的刻度尺示数 L_0 ，数据如表 1 所示。实验过程中弹簧始终处于弹性限度内。采用逐差法计算弹簧压缩量，进而计算其劲度系数。

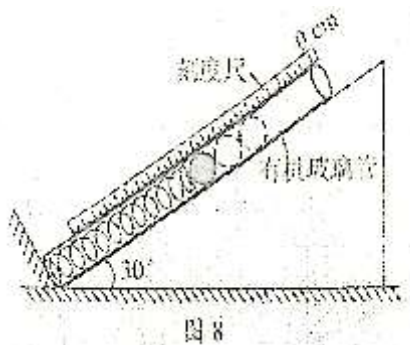


表 1

n	1	2	3	4	5	6
L_n / cm	8.04	10.03	12.05	14.07	16.11	18.09

(1) 利用 $\Delta L_i = L_{i+3} - L_i (i=1, 2, 3)$ 计算弹簧的压缩量： $\Delta L_1 = 6.03\text{ cm}$ ， $\Delta L_2 = 6.08\text{ cm}$ ， $\Delta L_3 = \underline{\hspace{2cm}}\text{ cm}$ ，
 压缩量的平均值 $\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}}\text{ cm}$ ；

(2) 上述 $\overline{\Delta L}$ 是管中增加 个钢球时产生的弹簧平均压缩量；

(3) 忽略摩擦，重力加速度 g 取 9.8 m/s^2 ，该弹簧的劲度系数为 N/m （结果保留 3 位有效数字）。

12. (9 分) 某小组研究热敏电阻阻值随温度的变化规律. 根据实验需要已选用了规格和量程合适的器材.

(1) 先用多用电表预判热敏电阻阻值随温度的变化趋势. 选择适当倍率的欧姆挡. 将两表笔_____, 调节欧姆调零旋钮, 使指针指向右边“ $0\ \Omega$ ”处. 测量时观察到热敏电阻温度越高, 相同倍率下多用电表指针向右偏转角度越大, 由此可判断热敏电阻阻值随温度的升高而_____.

(2) 再按图 9 连接好电路进行测量.

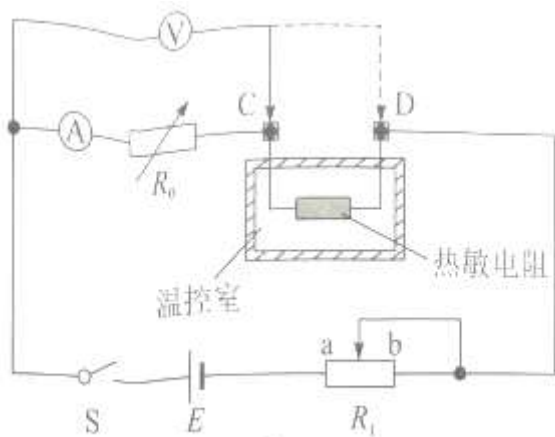


图 9

①闭合开关 S 前, 将滑动变阻器 R_1 的滑片滑到_____端 (选填 “a” 或 “b”).

将温控室的温度设置为 T , 电阻箱 R_0 调为某一阻值 R_{01} . 闭合开关 S, 调节滑动变阻器 R_1 , 使电压表和电流表的指针偏转到某一位置. 记录此时电压表和电流表的示数、 T 和 R_{01} . 断开开关 S.

再将电压表与热敏电阻 C 端间的导线改接到 D 端, 闭合开关 S. 反复调节 R_0 和 R_1 , 使电压表和电流表的示数与上述记录的示数相同. 记录此时电阻箱的阻值 R_{02} . 断开开关 S.

②实验中记录的阻值 R_{01} _____ R_{02} (选填 “大于”、“小于” 或 “等于”). 此时热敏电阻阻值 R_T =_____.

(3) 改变温控室的温度, 测量不同温度时的热敏电阻阻值, 可以得到热敏电阻阻值随温度的变化规律.

13. (11 分) 算盘是我国古老的计算工具, 中心带孔的相同算珠可在算盘的固定导杆上滑动, 使用前算珠需要归零, 如图 10 所示, 水平放置的算盘中有甲、乙两颗算珠未在归零位置, 甲靠边框 b, 甲、乙相隔 $s_1 = 3.5 \times 10^{-2} \text{ m}$, 乙与边框 a 相隔 $s_2 = 2.0 \times 10^{-2} \text{ m}$, 算珠与导杆间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$. 现用手指将甲以 0.4 m/s 的初速度拨出, 甲、乙碰撞后甲的速度大小为 0.1 m/s , 方向不变, 碰撞时间极短且不计, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 .

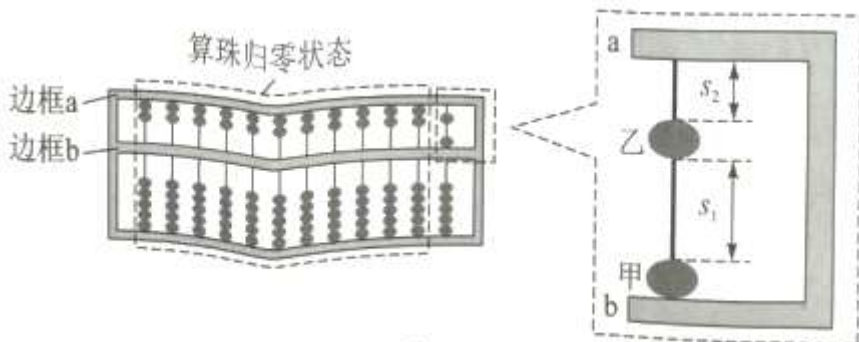


图 10

- (1) 通过计算，判断乙算珠能否滑动到边框 a ；
- (2) 求甲算珠从拨出到停下所需的时间。

14. (15 分) 图 11 是一种花瓣形电子加速器简化示意图。空间有三个同心圆 a 、 b 、 c 围成的区域，圆 a 内为无场区，圆 a 与圆 b 之间存在辐射状电场，圆 b 与圆 c 之间有三个圆心角均略小于 90° 的扇环形匀强磁场区 I、II 和 III。各区磁感应强度恒定，大小不同，方向均垂直纸面向外。电子以初动能 E_{k0} 从圆 b 上 P 点沿径向进入电场。电场可以反向，保证电子每次进入电场即被全程加速。已知圆 a 与圆 b 之间电势差为 U ，圆 b 半径为 R ，圆 c 半径为 $\sqrt{3}R$ ，电子质量为 m ，电荷量为 e ，忽略相对论效应。取 $\tan 22.5^\circ = 0.4$ 。

(1) 当 $E_{k0} = 0$ 时，电子加速后均沿各磁场区边缘进入磁场，且在电场内相邻运动轨迹的夹角 θ 均为 45° ，最终从 Q 点出射，运动轨迹如图 11 中带箭头实线所示。求 I 区的磁感应强度大小、电子在 I 区磁场中的运动时间及在 Q 点出射时的动能；

(2) 已知电子只要不与 I 区磁场外边界相碰，就能从出射区域出射，当 $E_{k0} = keU$ 时，要保证电子从出射区域出射，求 k 的最大值。

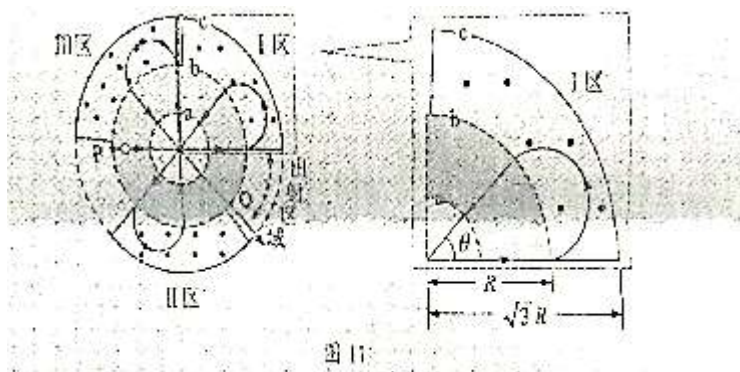


图 11

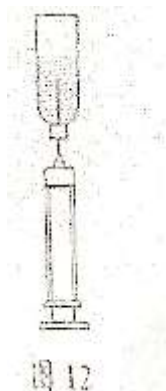
(二) 选考题：共 12 分。请考生从 2 道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

15. [选修 3-3] (12 分)

(1) (6 分) 在高空飞行的客机上某乘客喝完一瓶矿泉水后，把瓶盖拧紧。下飞机后发现矿泉水瓶变瘪了，机场地面温度与高空客舱内温度相同。由此可判断，高空客舱内的气体压强_____ (选填“大于”、“小于”或“等于”) 机场地面大气压强；从高空客舱到机场地面，矿泉水瓶内气体的分子平均动能_____ (选填“变大”、“变小”或“不变”)。

(2) (6 分) 为方便抽取密封药瓶里的药液，护士一般先用注射器注入少量气体到药瓶里后再抽取药液，如

图 12 所示. 某种药瓶的容积为 0.9 mL , 内装有 0.5 mL 的药液, 瓶内气体压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$. 护士把注射器内横截面积为 0.3 cm^2 、长度为 0.4 cm 、压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的气体注入药瓶, 若瓶内外温度相同且保持不变, 气体视为理想气体, 求此时药瓶内气体的压强.



16.[选修 3-4] (12 分)

(1) (6 分) 如图 13 所示, 一个轻质弹簧下端挂一小球, 小球静止, 现将小球向下拉动距离 A 后由静止释放, 并开始计时, 小球在竖直方向做简谐运动, 周期为 T . 经 $\frac{T}{8}$ 时间, 小球从最低点向上运动的距离_____ $\frac{A}{2}$

(选填“大于”、“小于”或“等于”); 在 $\frac{T}{4}$ 时刻, 小球的动能_____ (选填“最大”或“最小”).

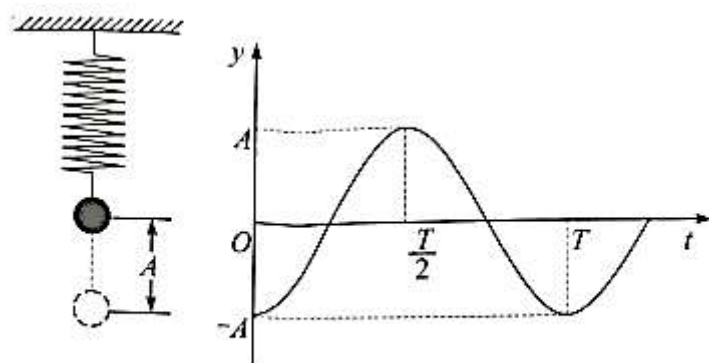


图 13

(2) (6 分) 如图所示, 一种光学传感器是通过接收器 Q 接收到光的强度变化而触发工作的, 光从挡风玻璃内侧 P 点射向外侧 M 点再折射到空气中, 测得入射角为 α , 折射角为 β ; 光从 P 点射向外侧 N 点, 刚好发生全反射并被 Q 接收, 求光从玻璃射向空气时临界角 θ 的正弦值表达式.

