# 2021 年广东省普通高中学业水平选择性考试（重排版）

物理

16 题（第 15、16 题为选考题，任选一题作答）　|　满分 100 分（选考 12 分）　|　建议用时 75 分钟

题干、选项与配图均按原卷重新校对排版；公式采用 *Times New Roman* 斜体，矢量插图按原图重绘或高清置入。参考答案与详解另册，为本站自编。

## 一、选择题

**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 $^{26}_{13}\mathrm{Al}\rightarrow{}^{26}_{12}\mathrm{Mg}+\mathrm{Y}$，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

（4 分）

**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

（4 分）

**3.** 唐代《耒耜经》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 $\alpha$ 和 $\beta$，$\alpha<\beta$，如图1所示。忽略耕索质量，耕地过程中，下列说法正确的是（　　）

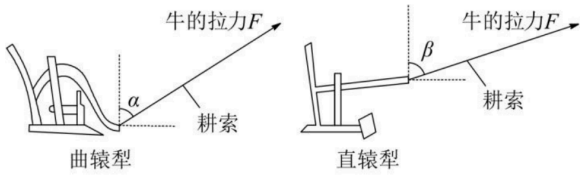



图1

**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 分）

**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（　　）

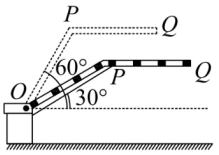


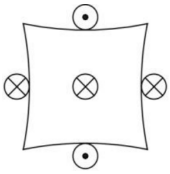

图2

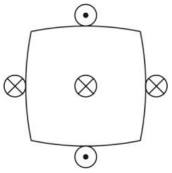
**A.** $P$ 点的线速度大小不变　　**B.** $P$ 点的加速度方向不变

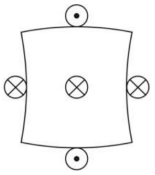
**C.** $Q$ 点在竖直方向做匀速运动　　**D.** $Q$ 点在水平方向做匀速运动

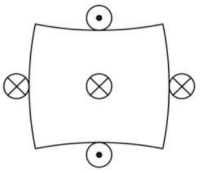
（4 分）

**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 $I_2$，$I_1 \gg I_2$，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（　　）

**A.** 

**B.** 

**C.** 

**D.** 

（4 分）

**6.** 某种静电推进装置的原理图如图4所示，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（　　）

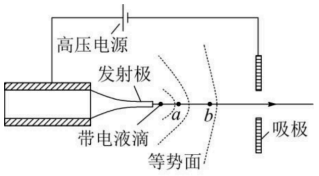



图4

**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

（4 分）

**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 $0.2\,\mathrm{s}$，电压最大值为 $0.05\,\mathrm{V}$，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（　　）

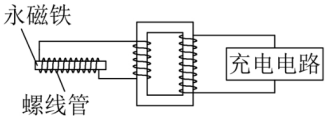



图5

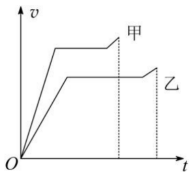
**A.** 交流电的频率为 $10\,\mathrm{Hz}$　　**B.** 副线圈两端电压最大值为 $3\,\mathrm{V}$

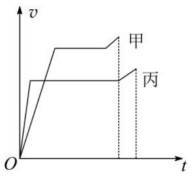
**C.** 变压器输入电压与永磁铁磁场强弱无关　　**D.** 充电电路的输入功率大于变压器的输入功率

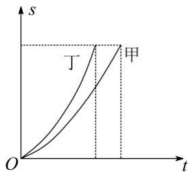
（4 分）

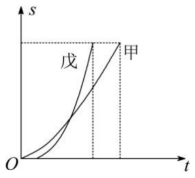
## 二、多项选择题

**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（　　）

**A.** 


**B.** 


**C.** 


**D.** 


（6 分）

**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（　　）

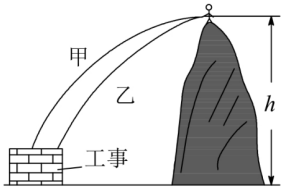



图6

**A.** 甲在空中的运动时间比乙的长

**B.** 两枚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 $mgh$

（6 分）

**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（　　）

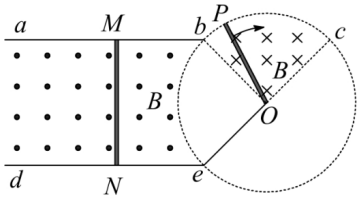



图7

**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

（6 分）

## 三、非选择题（一）必考题

**11.** 某兴趣小组测量一缓冲装置中弹簧的劲度系数。缓冲装置固定在斜面上的透明有机玻璃管与水平面夹角为 $30^\circ$，弹簧固定在有机玻璃管底端，如图8所示。

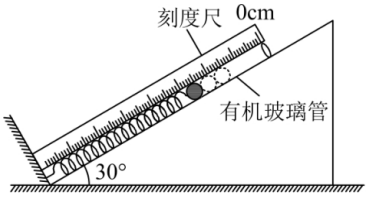



图8

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 $200\,\mathrm{g}$ 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 $L_n$，数据如表所示。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。

| 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：$\Delta L_1 = 6.03\,\mathrm{cm}$，$\Delta L_2 = 6.08\,\mathrm{cm}$，$\Delta L_3 =$ _____ cm，压缩量的平均值 $\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} =$ _____ 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 $9.80\,\mathrm{m/s^2}$，该弹簧的劲度系数为 _____ N/m（结果保留 3 位有效数字）。（7 分）

**12.** 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。

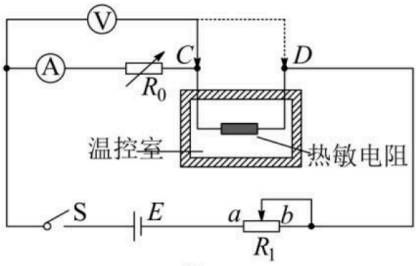



图9

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

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 $R_{01}$ _____ $R_{02}$（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。（9 分）

**13.** 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。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 $s_1 = 3.5 \times 10^{-2}$ m，乙与边框 $a$ 相隔 $s_2 = 2.0 \times 10^{-2}$ 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$^2$，装置如图10所示。

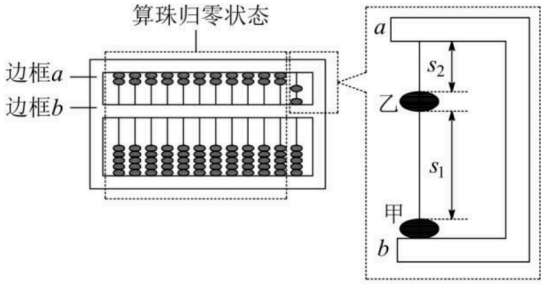



图10

（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。（11 分）

**14.** 一种花瓣形电子加速器简化示意图如图11所示。

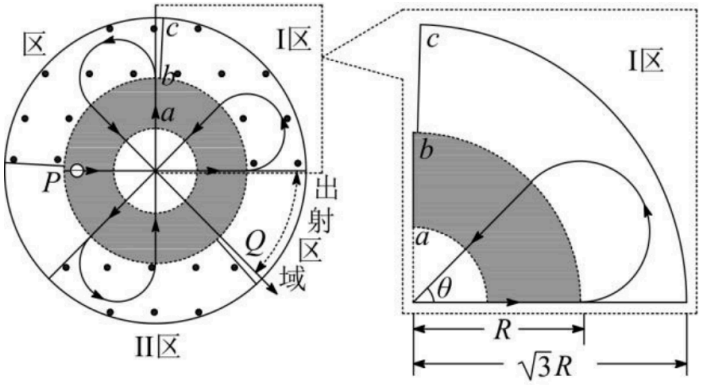



图11

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 $90^\circ$ 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 $\theta$ 均为 $45^\circ$，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。（15 分）

## （二）选考题

**15.** （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。



图12

某种药瓶的容积为 $0.9\,\mathrm{mL}$，内装有 $0.5\,\mathrm{mL}$ 的药液，瓶内气体压强为 $1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$。护士把注射器内横截面积为 $0.3\,\mathrm{cm}^2$、长度为 $0.4\,\mathrm{cm}$、压强为 $1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$ 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。（12 分）

**16.** （1）（6 分）一个轻质弹簧下端挂一小球，小球静止，如图13所示。

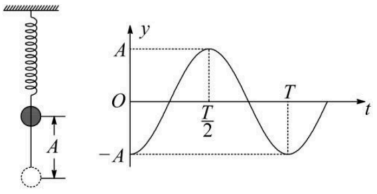



图13

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”）。

（2）（6 分）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，如图14所示。

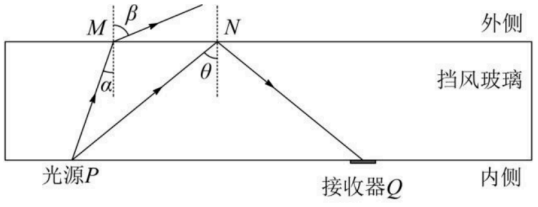



图14

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 $\alpha$，折射角为 $\beta$；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 $\theta$ 的正弦值表达式。（12 分）