

# 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。

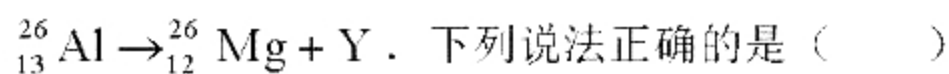
3. 非选择题必须用黑色字迹钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。

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



- 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  $\alpha$  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（ ）

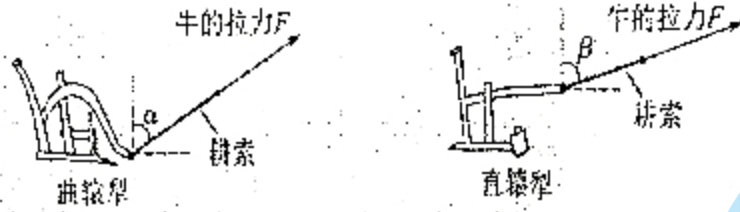


图 1

- 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. 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  $30^\circ$  匀速转动到  $60^\circ$  的过程中，下列说法正确的是（ ）

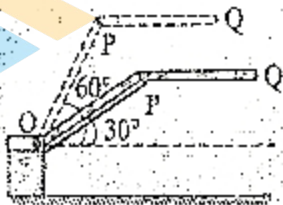
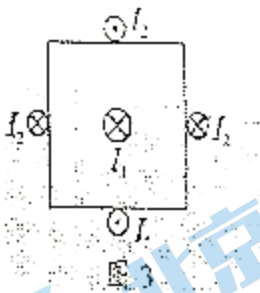


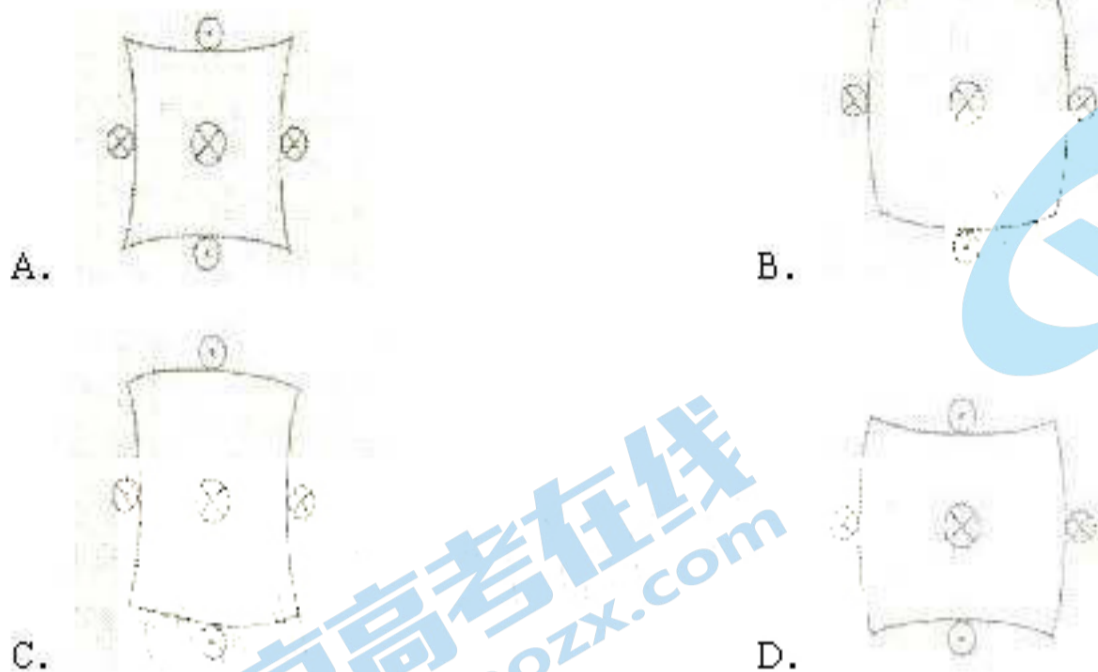
图 2

- 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

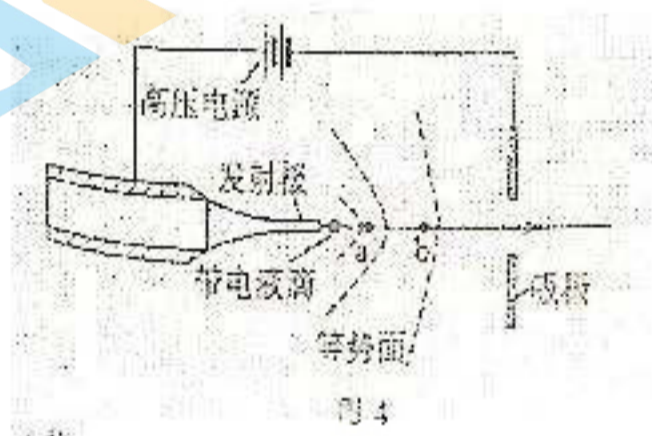
5. 截面为正方形的绝缘弹性长管中心有一固定长直导线，长管外表面固定着对称分布的四根平行长直导线。若中心直导线通入电流  $I_1$ ，四根平行直导线均通入电流  $I_2$ ， $I_1 \gg I_2$ ，电流方向如图 3 所示。下列截面图中可能正确表示通电后长管发生形变的是（ ）





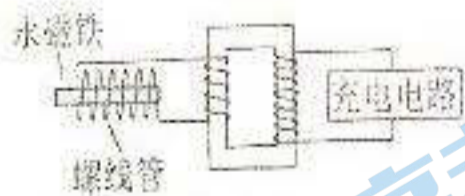


6. 图4是某种静电推进装置的原理图，发射极与吸极接在高压电源两端，两极间产生强电场，虚线为等势面。在强电场作用下，一带电液滴从发射极加速飞向吸极， $a$ 、 $b$ 是其路径上的两点，不计液滴重力，下列说法正确的是（ ）



- 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

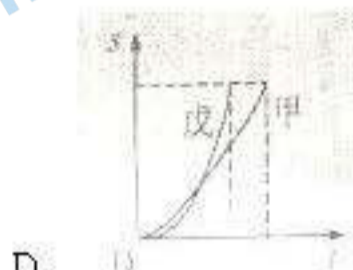
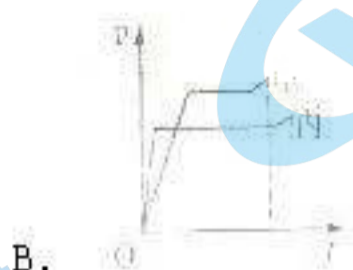
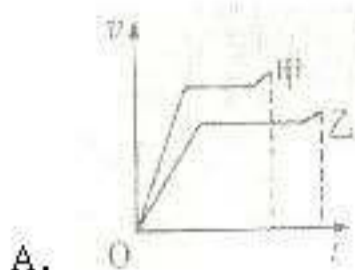
7. 某同学设计了一个充电装置，如图5所示。假设永磁铁的往复运动在螺线管中产生近似正弦式交流电，周期为 $0.2\text{ s}$ ，电压最大值为 $0.05\text{ V}$ 。理想变压器原线圈接螺线管，副线圈接充电电路，原、副线圈匝数比为 $1:60$ 。下列说法正确的是（ ）



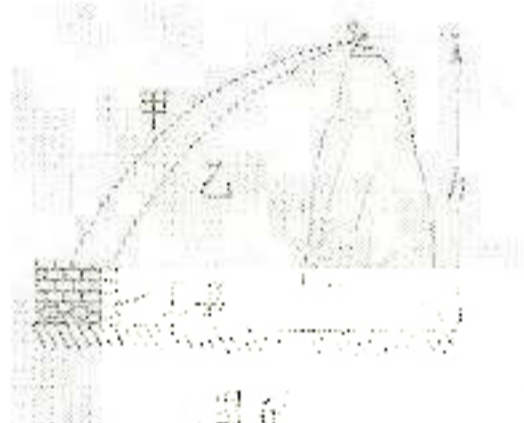
- A. 交流电的频率为 $10\text{ Hz}$
- B. 副线圈两端电压最大值为 $3\text{ V}$
- C. 变压器输入电压与永磁铁磁场强弱无关
- D. 充电电路的输入功率大于变压器的输入功率

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（ ）



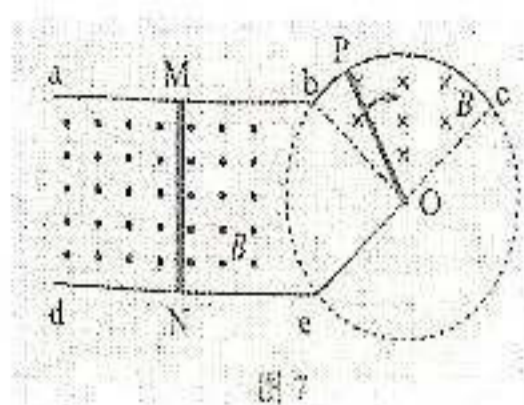
9. 长征途中，为了突破敌方关隘，战士爬上陡峭的山头，居高临下向敌方工事内投掷手榴弹。战士在同一位置先后投出甲、乙两颗质量均为 $m$ 的手榴弹，手榴弹从投出的位置到落地点的高度差为 $h$ ，在空中的运动可视为平抛运动，轨迹如图6所示，重力加速度为 $g$ 。下列说法正确的有（ ）



- 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  $30^\circ$ ，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  $200\text{ g}$  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。

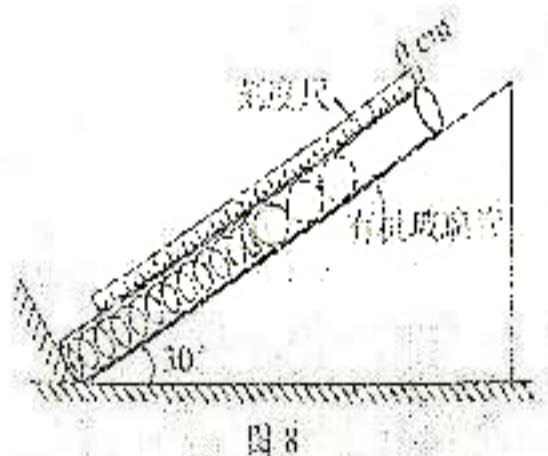


表 1

$n$	1	2	3	4	5	6
$L_n / \text{cm}$	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： $\Delta L_1 = 6.03\text{ cm}$ ， $\Delta L_2 = 6.08\text{ cm}$ ， $\Delta L_3 = \underline{\hspace{2cm}}$  cm。

压缩量的平均值  $\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$  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  $9.8\text{ m/s}^2$ ，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。

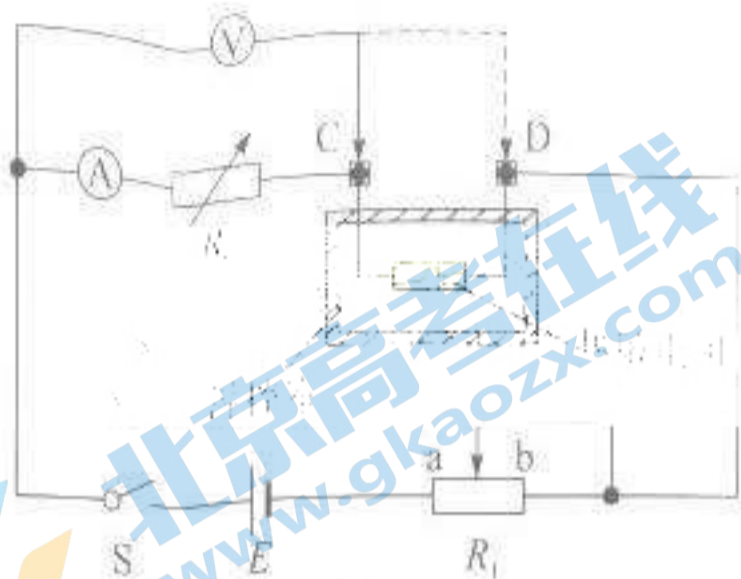


图9

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 $0.4\text{m/s}$ 的初速度拨出，甲、乙碰撞后甲的速度大小为 $0.1\text{m/s}$ ，方向不变，碰撞时间极短且不计，重力加速度 $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ 。



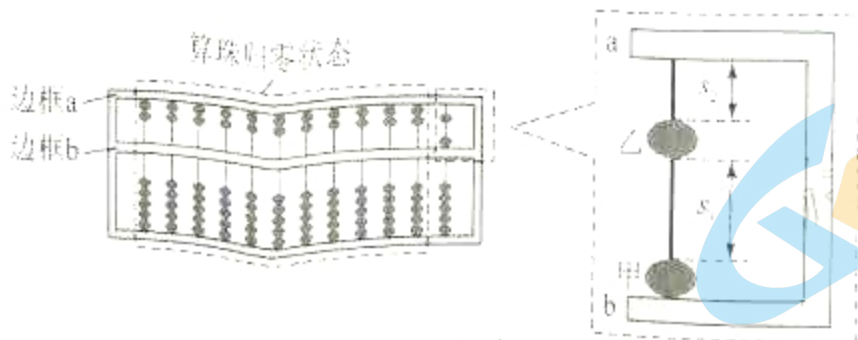


图 10

- (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  $90^\circ$  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。

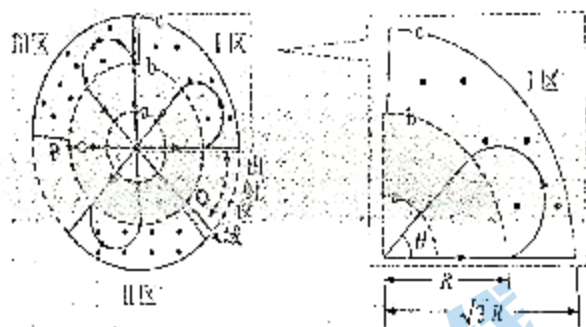


图 11

(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  $0.9 \text{ mL}$ ，内装有  $0.5 \text{ mL}$  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  $0.3 \text{ cm}^2$ 、长度为  $0.4 \text{ cm}$ 、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。



图 12

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  $\frac{A}{2}$  (选填“最大”或“最小”)。

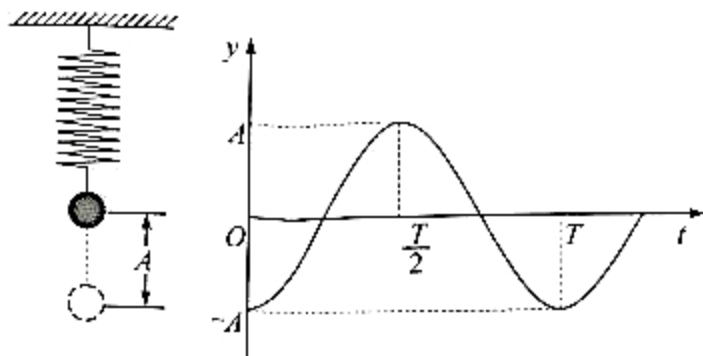
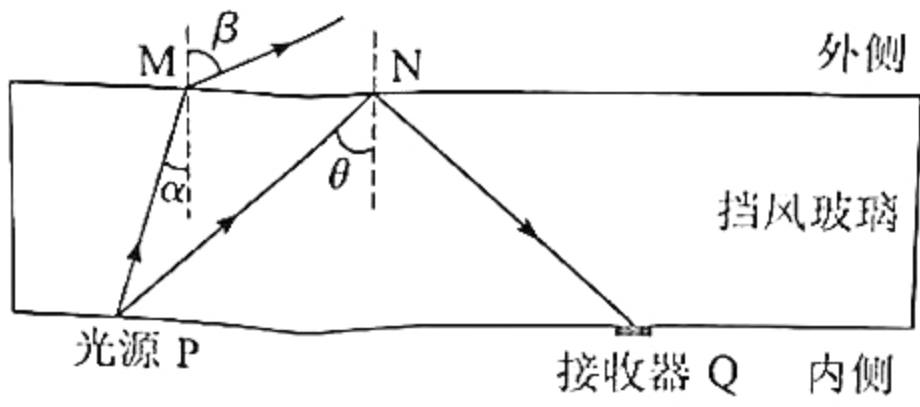


图 13

(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  $\alpha$ ，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。





北京高考在线  
www.gkzox.com



北京高考在线  
www.gkzox.com

## 物理

单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分							多项选择题：本小题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。			
题目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	B	A	C	D	B	BD	BC	AD

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. (1)6. 04;            6. 05,            (2)3            (3)48. 6.

12. (1)短接; 下降.            (2)b; >;  $R_{01}-R_{02}$ .

13.

(1)研究甲从开始运动至与乙发生碰撞前的一瞬，初速度  $v_0 = 0.4\text{m/s}$ ，设碰前一瞬间的速度为  $v$ ，根据动能定理可知

$$-\mu mgs_1 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

代入数据，得： $v = 0.3\text{m/s}$ 。

甲和乙碰撞过程动量守恒，设碰后甲、乙速度分别为  $v_1 = 0.1\text{m/s}$ 、 $v_2$ ，则有

$$mv = mv_1 + mv_2$$

代入数据，得： $v_2 = 0.2\text{m/s}$ 。

研究乙碰后至减速为零，设乙的位移为  $x$ ，根据运动学公式有

$$x = \frac{v_2^2}{2\mu g}$$

代入数据，得： $x = 0.02\text{m}$ 。

因为  $x = s_2$ ，故乙刚好可到达边框 a

(2)甲开始运动至与乙碰撞过程时间设为  $t$

$$t_1 = \frac{v-v_0}{\mu g}$$

代入数据，得： $t_1 = 0.1\text{s}$

乙碰后运动的时间设为  $t_2$

$$t_2 = \frac{v_1}{\mu g}$$

代入数据，得： $t_2 = 0.1\text{s}$ 。



总时间  $t = t_1 + t_2 = 0.2 \text{ s}$ .

14.

(1) 设电子在电场中加速后到达 I 区域的速度为  $v_0$ ，由动能定理得

$$2eU = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1)$$

电子在 I 区域偏转，设偏转半径为  $r$ ，则有

$$ev_0B = m\frac{v_0^2}{r} \quad (2)$$

设电子在 I 区中偏转轨迹的圆心为  $O_1$ ，如图所示，

$$\text{由几何关系得 } \tan \frac{45^\circ}{2} = \frac{r}{R} \quad (3)$$

$$\text{联立 (1)(2)(3) 式，解得： } B = \frac{5}{R} \sqrt{\frac{mU}{e}} \quad (4)$$

$$\text{电子在 I 区中磁场中运动时间： } t = \frac{\theta'}{2\pi} T \quad (5)$$

$$\text{周期为 } T = \frac{2\pi r}{v_0} \quad (6)$$

$$\text{联立 (1)(4)(5)(6) 式解得： } l = \frac{\pi R}{4} \sqrt{\frac{m}{Ue}} \quad (7)$$

电子从 Q 点射出时的动能为： $E_k = 8eU$

(2) 当速度最大时，恰好与 I 区域相切，设此时在磁场中运动的半径为  $r_{\max}$ ，如图所示，

$$\text{由几何关系得 } (\sqrt{3}R - r_{\max})^2 = r_{\max}^2 + R^2$$

$$\text{解得： } r_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{3}R \quad (1)$$

设电子进入 I 区域的速度为  $v'$ ，

$$\text{由动能定理得： } 2ev = \frac{1}{2}mv'^2 - keU \quad (2)$$

电子在磁场中偏转，满足

$$ev'B = m\frac{v'^2}{r_{\max}} \quad (3)$$

$$\text{联立 (1)(2)(3) 式，解得： } k = \frac{13}{6}$$

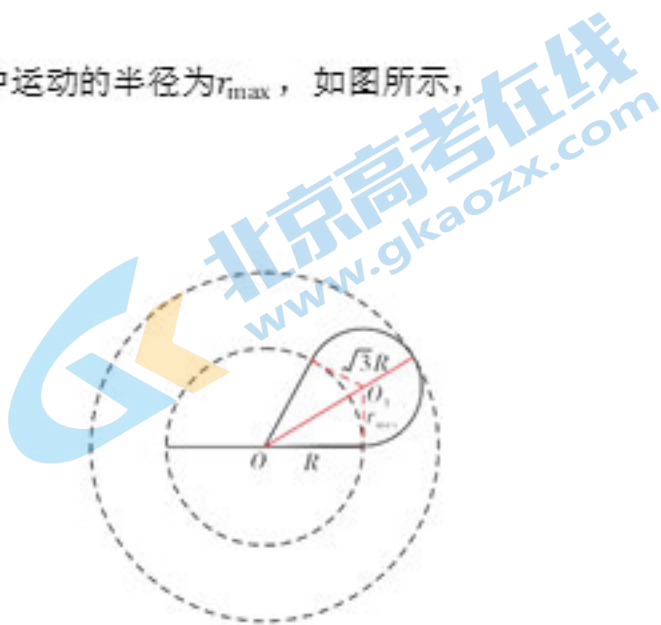
(二) 选考题：共 12 分。请考生从 2 道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

15. 【答案】

(1) 小于；不变。

(2)  $1.3 \times 10^5 \text{ Pa}$

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯 (ID:bj-gaokao)，获取更多试题资料及排名分析信息。



【解析】

(2)由题意可知, 药瓶内气体的体积为 $V' = 0.9\text{mL} - 0.5\text{mL} = 0.4\text{mL}$

注射器内气体的体积为 $V'' = 0.3\text{cm}^2 \times 0.4\text{cm} = 0.12\text{mL}$

注射前药瓶和注射器内的气体压强均为

$$p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$$

设注射后药瓶内气体压强为 $p$ , 注射后药瓶内气体体积不变根据理想气体状态方程可知

$$p_0V + p_0V'' = pV$$

带入数据, 得:

$$p = 1.3 \times 10^5 \text{Pa}$$

16. 【答案】

(1)小于; 最大. (2) $\sin\theta = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$

【解析】

(2)设空气和挡风玻璃分界面的折射率为 $n$

对M点发生折射的光路研究, 由光的折射定律可知

$$n = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} \quad ①$$

对N点发生全反射的光路研究, 由光的临界角关系可知

$$\sin\theta = \frac{1}{n} \quad ②$$

联立①②, 得:

$$\sin\theta = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯