

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

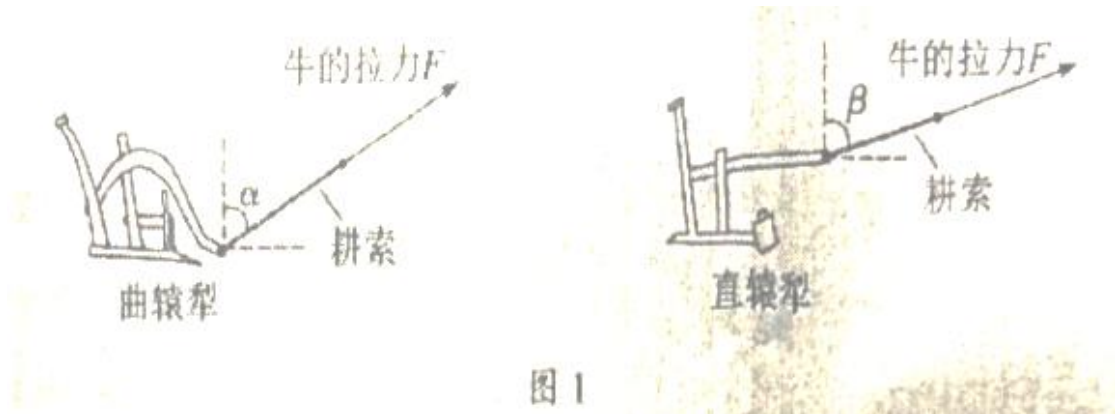
- A. Y 是氦核
- B. Y 是质子
- C. 再经过 72 万年,现有的铝 26 衰变一半
- D. 再经过 14 万年, 现有的铝 26 全部衰变

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



- 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

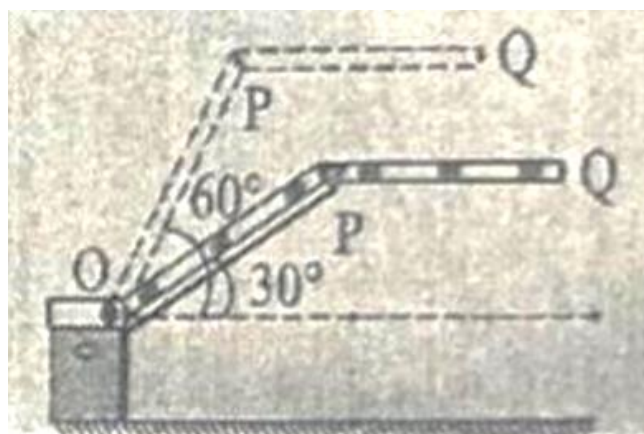


图 2

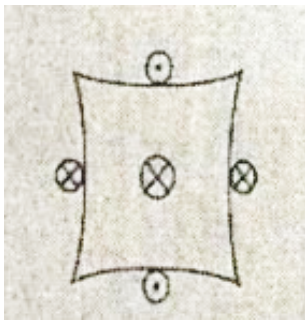
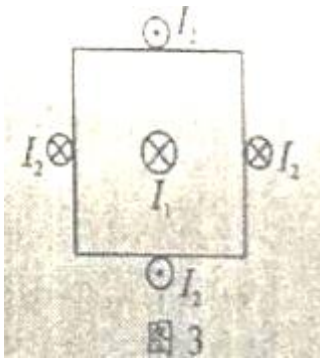
- A.  $P$  点的线速度大小不变

B.P 点的加速度方向不变

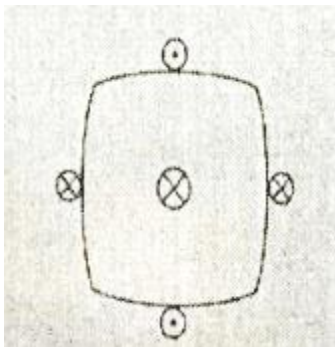
C.Q 点在竖直方向做匀速运动

D.Q 点在水平方向做匀速运动

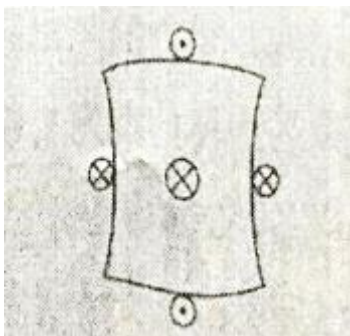
5.截面为正方形的绝缘弹性长管中心有一固定长直导线，长管外表面固定着对称分布的四根平行长直导线。若中心直导线通入电流  $I_1$ ，四根平行直导线均通入电流  $I_2$ ， $I_1 \gg I_2$ ，电流方向如图 3 所示。下列截面图中可能正确表示通电后长管发生形变的是



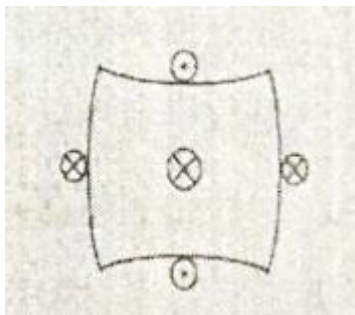
A.



B.

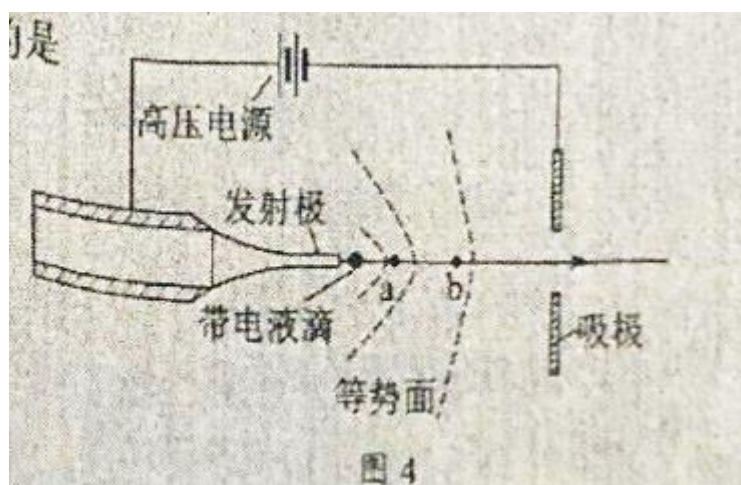


C.



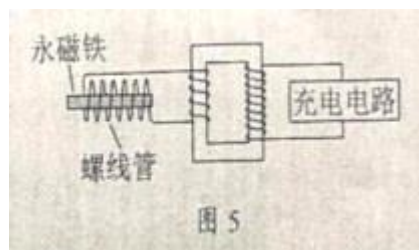
D.

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，两级间产生强电场，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 点的小
- 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 0.2s，电压最大值为 0.05V。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

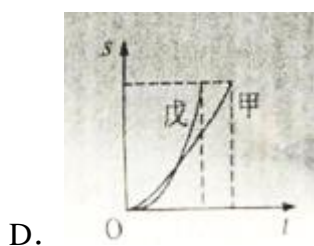
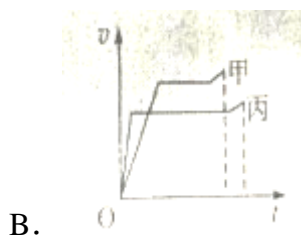
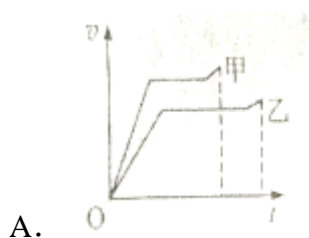


- A. 交流电的频率为 10Hz

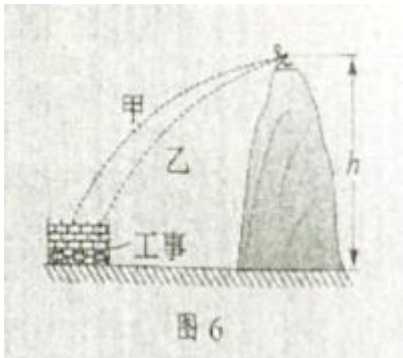
- B. 副线圈两端电压最大值为 3V
- C. 变压器输入电压与永磁铁磁场强弱无关
- D. 充电电路的输入功率大于变压器的输入功率

二、多项选择题：本小题共 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。全部做对的得 6 分，选对但不全对的得 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，其中能反应龙舟甲与其他龙舟在途中出现船头并齐的有

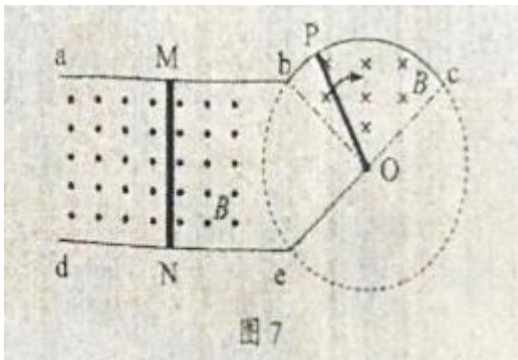


9. 长征途中，为了突破敌方关隘，战士爬上陡峭的山头，居高临下向敌方工事内投掷手榴弹。战士在同一位置先后投出甲、乙两颗质量均为  $m$  的手榴弹。手榴弹从投出的落地点的高度差为  $h$ ，在空中的运动可视为平抛运动，轨迹如图 6 所示，重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的有



- 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  $O$  为圆心的圆规导轨，圆弧  $bc$  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  $c$  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



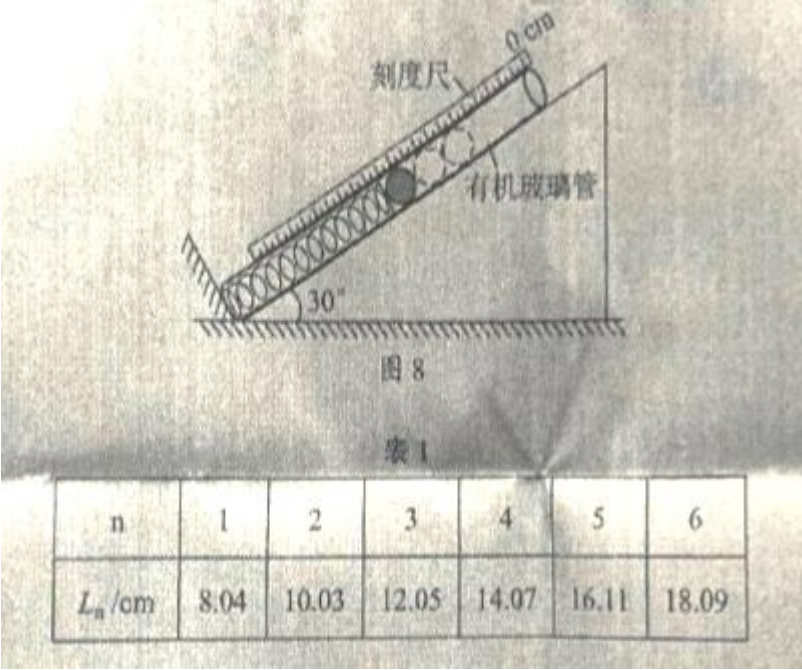
- A. 杆  $OP$  产生的感应电动势恒定
- B. 杆  $OP$  受到的安培力不变
- C. 杆  $MN$  做匀加速直线运动
- D. 杆  $MN$  中的电流减小

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  $L_n$ ，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。



(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  $\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3} = \underline{\hspace{2cm}}\text{cm}$ ;

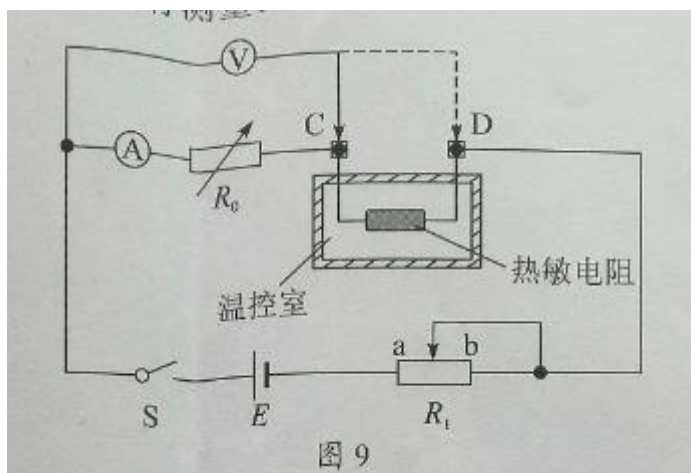
(2) 上述  $\overline{\Delta L}$  是管中增加        个钢球时产生的弹簧平均压缩量;

(3) 忽略摩擦，重力加速度  $g$  取  $9.80\text{m/s}^2$ ，该弹簧的劲度系数为         $\text{N/m}$  (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值温度的变化趋势，选择适当倍率的欧姆档，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。



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。

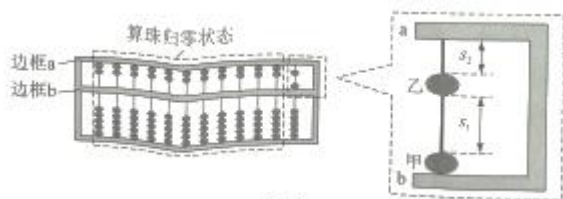
②实验中记录的阻值  $R_{01}$ \_\_\_\_\_  $R_{02}$ （选填“大于”、“小于”或“等于”）。此时热敏电阻阻值  $R_T$ =\_\_\_\_\_。

（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  $3.5 \times 10^{-2} \text{ m}$ ，乙与边框 a 相隔  $S_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$ ，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  $10 \text{ m/s}^2$ 。

（1）通过计算，判断乙算珠能否滑动到边框 a；

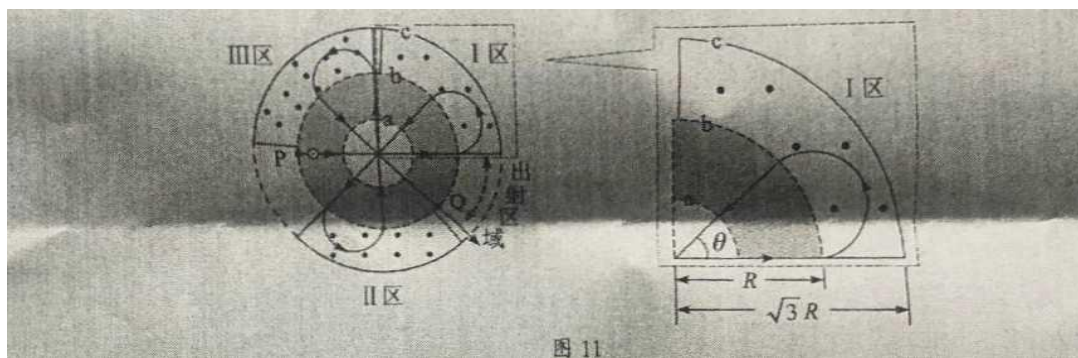
（2）求甲算珠从拨出到停下所需的时间。





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.

(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  $1.0\times 10^5$

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.

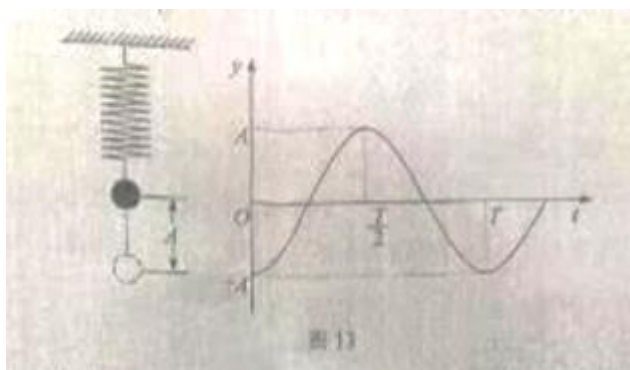


16.[选修 3-4](12 分)

(1)(6 分)如图 13 所示,一个轻弹簧下端挂一小球,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  $T$ , 经过  $\frac{T}{8}$  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”);在时刻  $\frac{T}{4}$ ,小球的动能\_\_\_\_\_(选填“最大”或“最小”)



(2)(6 分)如图 14 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  $\theta$  的正弦表达式。

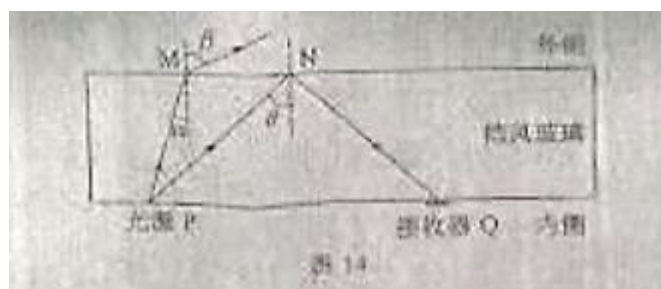


图 14