

# 2023 年 4 月福州市普通高中毕业班质量检测

## 物理试题

本试卷共 6 页，总分 100 分，考试时间 75 分钟。

注意事项：

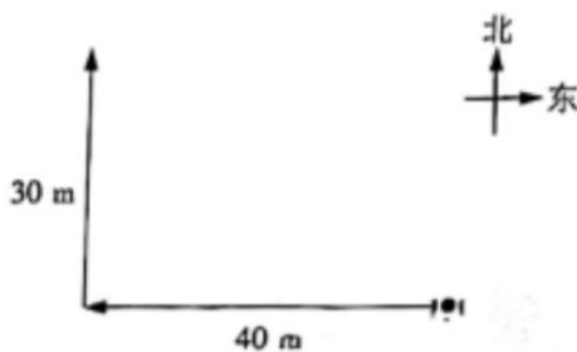
1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂属。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。

写在本试卷上无效。

3. 考试结束后，将答题卡交回。

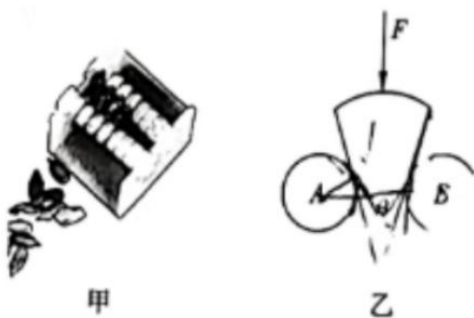
一、单项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 一架无人机在同一水平面内运动，初始时悬停于空中，开始运动后在 5s 内向西沿直线飞行了 40m，之后经过 5s 向北沿直线飞行 30m 后再次悬停。无人机的运动轨迹俯视图如图所示，则无人机在整个运动过程中（ ）



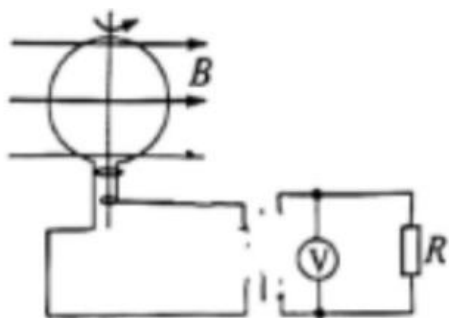
- A. 平均速度大小为 5m/s    B. 平均速度大小为 7m/s    C. 平均速率为 5m/s    D. 平均速率为 8m/s

2. 有一种瓜子破壳器如图甲所示，将瓜子放入两圆柱体所夹的凹槽之间、按压瓜子即可破开瓜子壳。破壳器截面如图乙所示，瓜子的剖面可视作顶角为  $\theta$  的扇形，将其竖直放入两完全相同的水平等高圆柱体  $A$ 、 $B$  之间，并用竖直向下的恒力  $F$  按压瓜子且保持静止，若此时瓜子壳未破开，忽略瓜子自重、不计摩擦，则（ ）



- A. 若仅减小  $A$ 、 $B$  距离，圆柱体  $A$  对瓜子的压力变大
- B. 若仅减小  $A$ 、 $B$  距离，圆柱体  $A$  对瓜子的压力变小
- C. 若  $A$ 、 $B$  距离不变，顶角  $\theta$  越大，圆柱体  $A$  对瓜子的压力越大
- D. 若  $A$ 、 $B$  距离不变，顶角  $\theta$  越大，圆柱体  $A$  对瓜子的压力越小

3. 如图所示，一圆形线圈在水平方向的匀强磁场中绕竖直方向的轴的速转动，通过电刷与理想变压器原线圈相连，图示时刻圆形线圈平面与磁感线平行， $R$  为定值电阻，不计圆形线圈电阻，电压表为理想交流电表，则（ ）



- A. 图示时刻，电压表的读数为 0
- B. 若仅将圆形线圈匝数减少为原来的  $\frac{1}{2}$ ， $R$  两端电压减小为原来的  $\frac{1}{2}$
- C. 若仅将圆形线圈转速减少为原来的  $\frac{1}{2}$ ， $R$  消耗的电功率减小为原来的  $\frac{1}{2}$
- D. 若仅将变压器原线圈匝数减少为原来的  $\frac{1}{2}$ ，通过  $R$  的电流减小为原来的  $\frac{1}{2}$

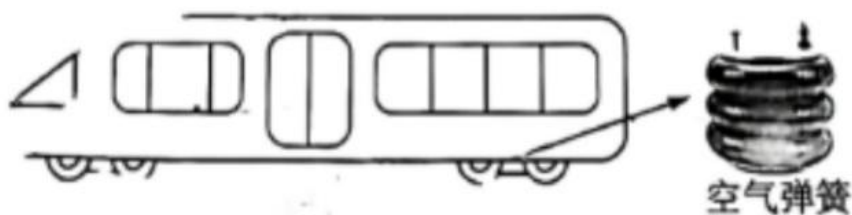
4. 某工地小型升降电梯的原理图如图所示，轿厢  $A$ 、对重  $B$  跨过轻质定滑轮通过足够长轻质缆绳连接，电机通过轻质缆绳拉动对重，使轿厢由静止开始向上运动，运动过程中  $A$  未接触滑轮、 $B$  未落地。已知  $A$ 、 $B$  质量分别为  $M = 600\text{kg}$ 、 $m = 400\text{kg}$ ，电机输出功率恒为  $P = 3\text{kW}$ ，不考虑空气阻力与摩擦阻力，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，则当轿厢速度为  $1\text{m/s}$  时， $A$ 、 $B$  之间轻质缆绳的拉力大小为（ ）



- A. 5400N      B. 6000N      C. 6600N      D. 7000N

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题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。

5. 中国制造的列车空气弹簧实现了欧洲高端铁路市场全覆盖，空气弹簧安装在列车车厢底部，可以起到有效减震、提升列车运行平稳性的作用。空气弹簧主要由活塞、气缸及密封在气缸内的一定质量气体构成。列车上下乘客及剧烈颠簸均会引起车厢震动。上下乘客时气缸内气体的体积变化较慢，气体与外界有充分的热交换；剧烈颠簸时气缸内气体的体积变化较快，气体与外界来不及热交换。若外界温度恒定，气缸内气体视为理想气体，则（    ）



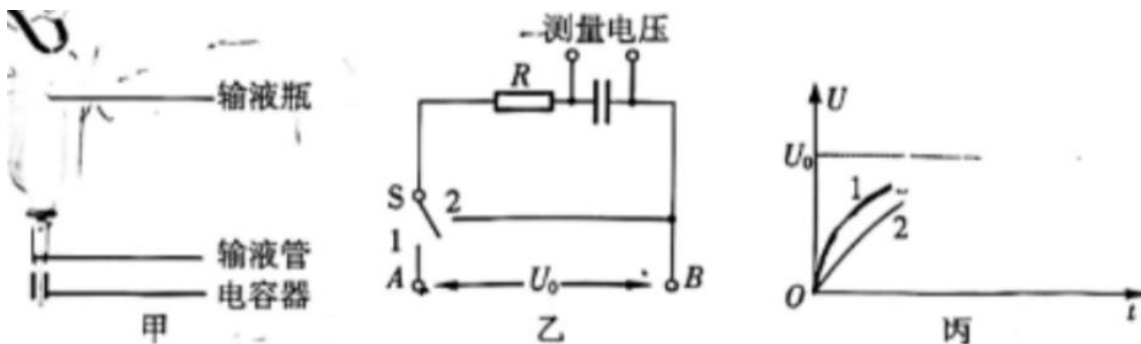
- A. 乘客上车造成气体压缩的过程中，空气弹簧内气体对外界放热  
 B. 乘客上车造成气体压缩的过程中，空气弹簧内气体对外界做正功  
 C. 剧烈颠簸造成气体压缩的过程中，空气弹簧内气体的内能增加  
 D. 剧烈颠簸造成气体压缩的过程中，空气弹簧内气体分子的平均动能减小

6. 某研究小组研发了一款弹跳机器人，总质量仅为 30g，其结构如图所示，流线型头部内的微型电机先将碳纤维细条制成的弹性结构压缩，之后弹性势能迅速释放，在约为 10ms 的时间内将机器人由静止加速到 28m/s，此时机器人恰好离开地面，接着沿竖直方向上升，离地最大高度为 35m，当地重力加速度为  $9.8\text{m/s}^2$ ，则（    ）



- A. 微型电机工作时，消耗的电能全部转化为弹性结构储存的弹性势能
- B. 机器人在  $10\text{ms}$  的加速时间内平均加速度大小约为  $2800\text{m/s}^2$
- C. 弹跳机器人在空中上升时加速度大小大于  $9.8\text{m/s}^2$
- D. 弹跳机器人在空中上升的过程中机械能守恒

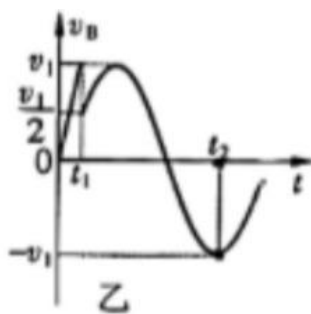
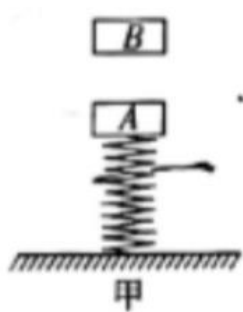
7. 目前大多数医院进行输液治疗时都采用传统的人工监护方式，为减轻医务人员负担。有不少输液传感器投入使用。某电容输液传感器测量装置示意图如图甲所示，测量电路如图乙所示， $A$ 、 $B$  间接入恒定电压  $U_0$ ，自动控制开关  $S$  置于 1 时电容器充电、置于 2 时电容器放电。电容器在  $S$  的作用下周期性充放电，系统监测每次充电过程中电容器两端电压随时间的变化曲线，可自动判定输液管中是否有药液。在输液管中有药液和无药液的两电容器充电过程中，电容器两端电压随时间的变化曲线如图丙所示，已知有药液时测量电路中的电容值更大，则（ ）



- A. 曲线 1 为有药液时的充电曲线
- B. 曲线 2 为有药液时的充电曲线
- C. 曲线 1 对应的情况下电容器充满电后所带的电荷量较大
- D. 曲线 2 对应的情况下电容器充满电后所带的电荷量较大

8. 如图甲所示，质量为  $m$  的物块  $A$  与竖直放置的轻弹簧上端连接，弹簧下端固定在地面上。 $t=0$  时，物块  $A$  处于静止状态，物块  $B$  从  $A$  正上方一定高度处自由落下，与  $A$  发生碰撞后一起向下运动（碰撞时间极短，且未粘连），到达最低点后又向上运动。已知  $B$  运动的图像如图乙所示，其中  $0 \sim t_1$  的图线为直线，不计空气阻

力，则（ ）



A. 物块  $B$  的质量为  $m$

B.  $t = t_2$  时，弹簧的弹性势能最大

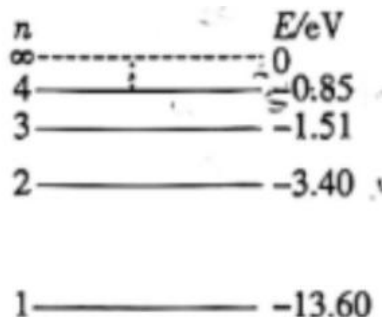
C.  $t = \frac{5t_2 + 3t_1}{8}$  出时， $B$  速度为零

D.  $t = \frac{5t_2 - t_1}{4}$  时， $A$ 、 $B$  开始分离

三、非选择题：共 60 分。考生根据要求作答。

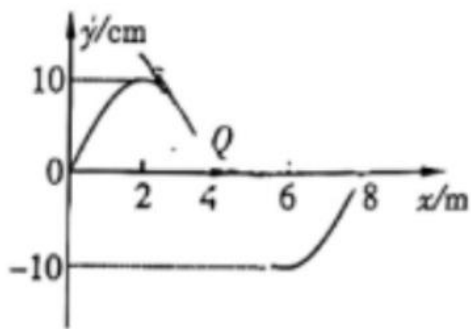
9. (4 分)

氢原子的能级示意图如图所示，现有大量处于  $n = 3$  能级的氢原子向低能级跃迁，最多能发出\_\_\_\_\_种频率的光子；用这些光照射逸出功为  $3.34\text{eV}$  的锌板，则锌板表面逸出光电子的最大初动能为\_\_\_\_\_  $\text{eV}$ 。



10. (4 分)

一列沿  $x$  轴传播的简谐横波在  $t = 0$  时的波形图如图所示，传播速度为  $v = 2\text{m/s}$ ，则该简谐横波的周期  $T =$ \_\_\_\_\_  $\text{s}$ ； $t = 3\text{s}$  时，位于  $x = 4\text{m}$  处的质点  $Q$  处于波谷位置，则该简谐横波沿  $x$  轴\_\_\_\_\_（选填“正”或“负”）方向传播。



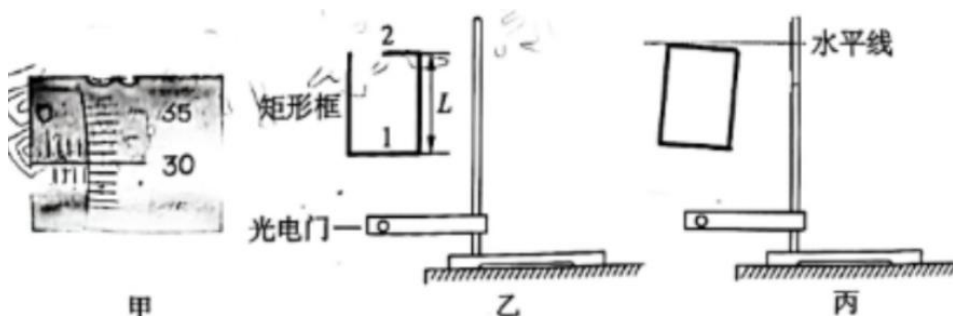
11. (5分)

某同学利用粗细均匀的细杆做成一个矩形框,并结合光电门的多组计时功能,设计了一个测量当地重力加速度  $g$  的实验。

(1) 实验步骤如下:

- ①用螺旋测微器测出细杆的直径  $d$  如图甲所示, 则  $d =$  \_\_\_\_\_ mm;
- ②用刻度尺测出矩形框的长度为  $L$ ;
- ③如图乙所示, 将光电门固定在铁架台上并伸出桌面, 将矩形框竖直放在光电门正上方, 其中短杆 1、2 保持水平;
- ④静止释放矩形框, 短杆 1、2 经过光电门时, 分别得到挡光时间  $t_1$ 、 $t_2$ ;

(2) 求得当地重力加速度  $g =$  \_\_\_\_\_. (用  $d, L, t_1, t_2$  表标);



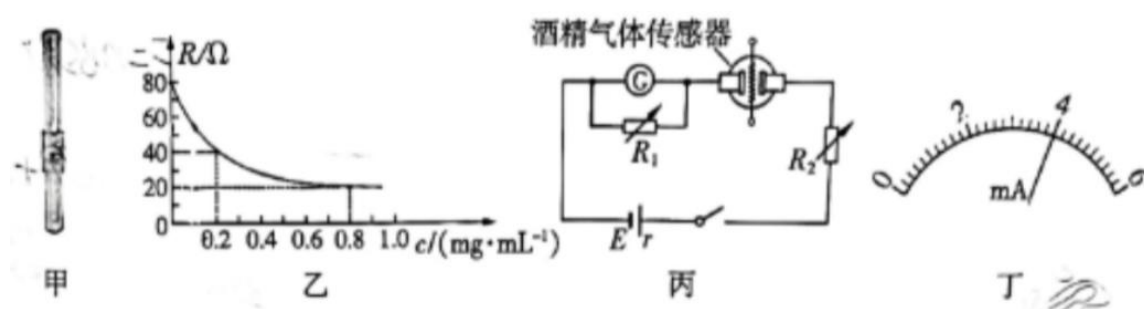
(3) 如图丙所示, 若释放的时候矩形框短杆部分未水平放置, 与水平方向成一小角度, 则  $g$  的测量值 \_\_\_\_\_ 真实值 (选填 “大于” “等于” 或 “小于”).

12. (7分)

酒驾严重危害交通安全, 喝酒不开车已经成为准则。某款酒精检测仪如图甲所示, 核心部件为酒精气体传感器, 其电阻  $R$  与酒精气体浓度  $c$  的关系如图乙所示。某同学想利用该酒精气体传感器设计一款酒精测量仪, 除酒精气体传感器外, 在实验室中找到了如下器材:

- A. 干电池组 (电动势  $E = 3.0\text{V}$ , 内阻  $r = 1.2\Omega$ )
- B. 表头  $G$  (满偏电流  $6.0\text{mA}$ , 内阻  $R_g = 42\Omega$ )
- C. 电阻箱  $R_1$  (最大阻值  $9999.9\Omega$ )
- D. 电阻箱  $R_2$  (最大阻值  $9999.9\Omega$ )

E. 开关及导线若干



- (1) 该同学设计的测量电路如图丙所示，他首先将表头  $G$  量程扩大为  $90\text{mA}$ ，则应将电阻箱  $R_1$  的阻值调为           $\Omega$ ；
- (2) 如图丁所示，该同学想将酒精气体浓度为零的位置标注在表头上  $2\text{mA}$  处，则应将电阻箱  $R_2$  的阻值调为           $\Omega$ 。
- (3) 完成步骤(2)后，某次在实验室中试测酒精浓度时，表头指针如图丁所示。已知酒精浓度在  $0.2\sim 0.8\text{mg/mL}$  之间属于饮酒驾驶；酒精含量达到或超过  $0.8\text{mg/mL}$  属于醉酒驾驶，则该次测试的酒精浓度属于          范围（选填“酒驾”或“醉驾”）；
- (4) 使用较长时间后，干电池组电动势降低，内阻增大，则此时所测的酒精气体浓度与真实值相比         （选填“偏大”“偏小”或“不变”）。

13. (12 分)

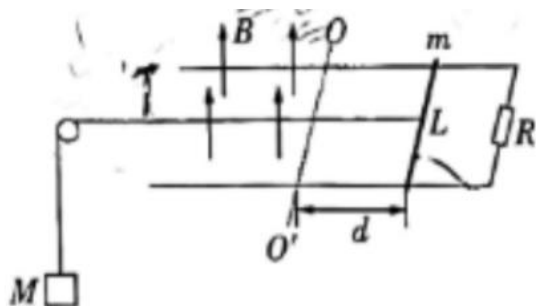
在第 73 届国际宇航大会上，我国“天问一号”火星探测任务团队被国际宇航联合会授予 2022 年度“世界航天奖”。天问一号着陆器在着陆火星的动力减速阶段、从火星表面附近以  $v_0 = 96\text{m/s}$  的初速度竖直向下做匀减速运动，经  $t = 80\text{s}$  速度减为 0。已知着陆器质量约为  $m = 1200\text{kg}$ ，火星表面重力加速度  $g_{\text{火}}$  取  $4\text{m/s}^2$ ，忽略火星自转，求：

- (1) 着陆器在动力减速阶段下降的距离  $h$ ；
- (2) 着陆器在动力减速阶段所受阻力大小  $f$ ；
- (3) 若火星的半径是地球半径的  $\frac{1}{2}$ ，地球表面重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，求火星与地球的质量之比。

14. (12 分)

如图所示，间距为  $L = 1\text{m}$  的水平导轨右端接有  $R = 1\Omega$  的定值电阻。虚线  $OO'$  与导轨垂直，其左侧有方向竖

直向上、大小为  $B = 1\text{T}$  的匀强磁场。一质量  $m = 0.9\text{kg}$  的金属棒垂直于导轨放置在距  $OO'$  右侧  $d = 2\text{m}$  处，一重物通过绕过轻质定滑轮的绝缘轻绳与金属棒连接。 $t = 0$  时，将金属棒由静止释放，在  $t_1 = 2\text{s}$  时，金属棒恰好经过  $OO'$  边界进入磁场。已知导轨足够长，不计导轨与金属棒电阻，金属棒始终垂直导轨且与导轨接触良好，重物始终未落地，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，不计一切摩擦，



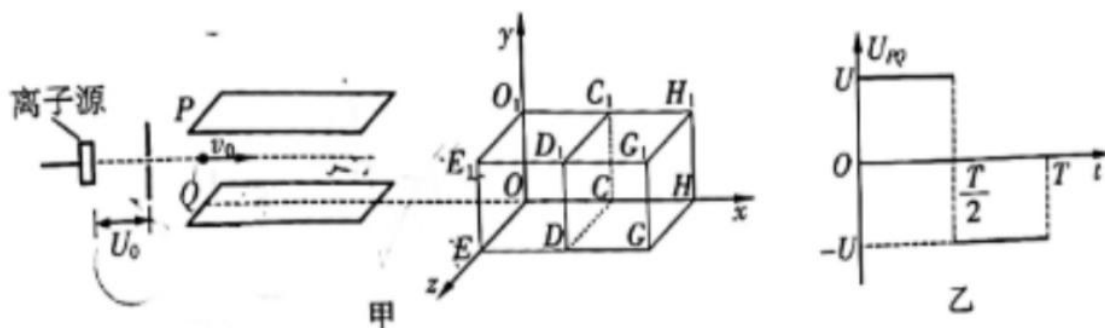
求：（1）金属棒进入磁场前的加速度大小  $a$  及重物的质量  $M$ ；

（2）金属棒刚进入磁场时，电阻的热功率  $P$ ；

（3） $t_2 = 3\text{s}$  时金属棒速度为  $v = 1.37\text{m/s}$ ，求此时金属棒与  $OO'$  的距离  $x$ 。

15. (16 分)

如图甲所示，离子源持续逸出带电量为  $+q$ 、质量为  $m$  的离子，其初速度视为 0，离子经过加速电场后，以速度  $v_0$  沿两平行极板  $PQ$  的中线飞入交变电场。已知极板  $P$ 、 $Q$  水平放置，间距为  $d$ ，长度为  $L$ ，极板上所加的交变电压如图乙所示，变化周期  $T = \frac{L}{v_0}$ ，所有离子均能从  $PQ$  极板右侧射出，不计离子重力及离子间相互作用，



求：

（1）加速电场的电压大小；



(2)  $PQ$  极板间所加电压的最大值  $U_{\infty}$ ;

(3) 当  $PQ$  极板间交变电压为 (2) 问中所求的  $U_{\infty}$  时, 在  $PQ$  极板右侧建立  $O-xyz$  直角坐标系, 其中  $Ox$  与极板  $Q$  的中轴线在同一直线上, 图中的两个正方体边长均为  $d$ , 正方体  $OCDE-O_1C_1D_1E_1$  区域内存在沿  $y$  轴正方向、大小为  $B_1 = \frac{3mv_0}{5qd}$  的匀强磁场, 正方体  $CDGH-C_1D_1G_1H_1$  区域内存在沿  $x$  轴正方向、大小为

$B_2 = \frac{9mv_0}{10qd}$  的匀强磁场, 求离子在正方体  $CDGH-C_1D_1G_1H_1$  区域内运动的最长时间。

## 福建省部分地市 2023 届高中毕业班第三次质检物理试题

### 参考答案与解析

一、单项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 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

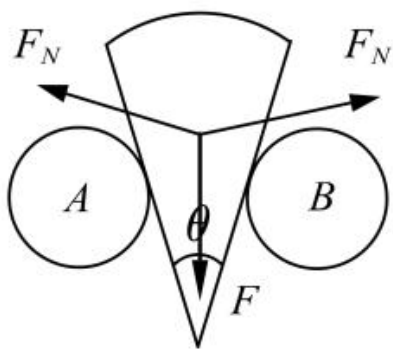
1. 选 A

【解析】AB 选项: 无人机飞行的总时间  $t = 10\text{s}$ , 位移为  $s = \sqrt{s_1^2 + s_2^2} = 50\text{m}$ , 平均速度大小  $\bar{v}_1 = \frac{s}{t} = 5\text{m/s}$ , 故 A 正确, B 错误。

CD 选项: 无人机飞行的总时间  $t = 10\text{s}$ , 路程为  $L = 70\text{m}$ , 平均速率  $\bar{v}_2 = \frac{L}{t} = 7\text{m/s}$ , 故 CD 选项错误。

2. 选 D

【解析】对瓜子受力分析如图所示,



压力  $F_N = \frac{F}{2\sin\frac{\theta}{2}}$ , 因此压力大小与  $A$ 、 $B$  间距离无关,  $A$ 、 $B$  选项错误; 增大  $\theta$ ,  $F_N$  减小, 故 C 错误, D 正

确。

3. 选 B

【解析】交流电最大电动势  $E_m = NBS\omega$ ，变压器输入电压有效值  $U_1 = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 。根据变压器知识  $\frac{U_1}{n_1} = \frac{U_2}{n_2}$ ，得

电压表读数  $U_2 = \frac{n_2 U_1}{n_1} = \frac{n_2}{n_1} \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$ ，由于交流电表的读数为有效值，故电压表读数为  $U_2$  一直不变，A 错误；

圆形线圈匝数变为原来  $1/2$  时， $R$  电压  $U_2$  也变为原来  $1/2$ ，B 正确；圆形线圈转速变为原来  $1/2$ ， $R$  消耗的电

功率  $P = \frac{U_2^2}{R}$ ，变为原来  $1/4$ ，C 错误；原线圈匝数  $n_1$  变为原来  $1/2$ ，则  $U_2$  变为原来  $2$  倍，即电流变为原来

$2$  倍，D 错误。

4. 选 C

【解析】当轿厢速度即电机牵引缆绳速度为  $v = 1\text{m/s}$  时，电机缆绳中拉力为  $F = \frac{P}{v}$ ，设  $A$ 、 $B$  之间轻质缆绳

中拉力大小为  $T$ ，轿厢此时加速度大小为  $a$ ，则对对重有  $F + mg - T = ma$ ，对轿厢有  $T - Mg = Ma$ ，解得：

$T = 6600\text{N}$ ， $a = 1\text{m/s}^2$ 。

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分，每小题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。

5. 选 AC

【解析】上下乘客时气缸内气体的体积变化缓慢，气体与外界有充分的热交换，压缩过程中外界对气体做功，根据  $\Delta U = \Delta W + \Delta Q$ ，气体温度不变，内能不变，气体对外界放热，A 正确，B 错误；剧烈颠簸造成气体压

缩的过程中，气体与外界来不及热交换， $\Delta Q = 0$ ，压缩过程中外界对气体做功，根据  $\Delta U = \Delta W + \Delta Q$ ，气体的内能增加，气体分子的平均动能增加，C 正确，D 错误。

6. 选 BC

【解析】A. 电机工作时，消耗的电能一部分转化为热能，其余转化为弹簧储存的弹性势能；

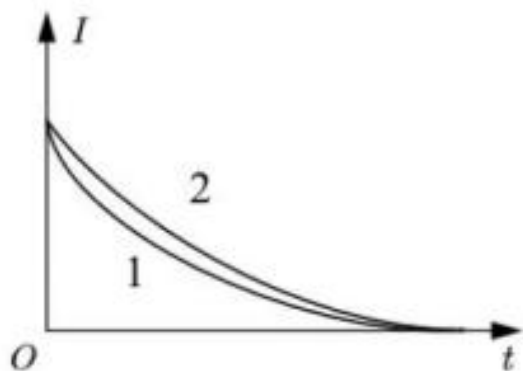
B.  $a = \frac{v-0}{t} = \frac{28}{0.01} = 2800\text{m/s}^2$ ；C. 上升过程中阻力向下（为何考虑阻力参考 D 选项解析），对弹跳机器

人有： $mg + f = ma$ ，加速度大于当地重力加速度  $9.8\text{m/s}^2$ 。D. 若机械能守恒，则可上升的高度约为

$h = \frac{v^2}{2g} \approx 45\text{m}$ ，实际只上升了 33m，说明上升过程需克服阻力做功，上升过程中弹跳机器人机械能不守恒。

7. 选 BD

【解析】设电容两端电压为  $U_C$ ，根据电路中电流  $I = \frac{U - U_C}{R}$ ，画出两条曲线对应情况下电流随时间变化图象如下图所示，



根据  $I-t$  图像面积为电荷量  $Q$  可以得到曲线 2 对应情况下电容器充满电后所带的电荷量较大，故 D 正确，C 错误。根据充满电后电容器满足  $C = \frac{Q}{U_0}$ ，曲线 2 对应情况下电容器充满电后所带的电荷量较大，故曲线 2 对应情况 B 对。

8. 选 AC

【解析】碰撞过程时间极短，动量守恒，有  $m_B v_1 = (m_B + m_A) \frac{v_1}{2}$ ，得  $m_B = m_A = m$ ，A 正确；当  $v_B$  速度为零时，为压缩最低点，此时弹簧弹性势能最大，B 错误；B 与 A 一起运动过程属于简谐振动，故 B 物体是速度时间图线位正余弦函数关系。由数学知识可得  $t_2 - t_1 = \frac{2}{3}T$ ，故 B 速度为零时刻为  $t = t_2 - \frac{T}{4} = \frac{5t_2 + 3t_1}{8}$ ，C 正确； $\frac{5t_2 - t_1}{4} - t_2 = \frac{t_2 - t_1}{4} = \frac{T}{6}$ ，由三角函数知识得 B 的速度为  $-\frac{v_1}{2}$ ，此时 A、B 有共同加速  $g/2$ ，并未分离，D 错误。

三、非选择题院共 60 分，考生根据要求作答。

9. 3; 8.75

【解析】大量处于  $n=3$  能级的氢原子向低能级跃迁，最多能发出光子频率的数量为： $C_3^2 = 3$ ；氢原子从  $n=3$  能级跃迁到  $n=1$  能级，所发出的光的能量最大，为  $\Delta E = E_m - E_n = -1.51\text{eV} - (-13.6)\text{eV} = 12.09\text{eV}$ ，锌板表面逸出光电子的最大初动能为  $E_{\text{km}} = \Delta E - W_0 = 8.75\text{eV}$

10. 4; 右福州市答案为: 正

【解析】由图可知该简谐横波波长  $\lambda = 8\text{m}$ , 波速  $v = 2\text{m/s}$ , 则周期  $T = \frac{\lambda}{v} = 4\text{s}$ ;  $t = 3\text{s}$  即  $\frac{3}{4}T$  时位于  $x = 4\text{m}$  处的质点  $Q$  第一次到达波谷位置, 说明  $t = 0$  时刻质点  $Q$  正在向上振动, 故该简谐横波向右传播。

11. (1) 3.800 (2)  $\frac{\left(\frac{d}{t_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{t_1}\right)^2}{2L}$  (或  $\frac{d^2(t_1^2 - t_2^2)}{2Lt_1^2t_2^2}$ ) (3) 小于 福州市答案为: 偏小

【解析】(1) 螺旋测微器读数  $d = 3.5\text{mm} + 30.0 \times 0.01\text{mm} = 3.800\text{mm}$ ;

(2) 矩形框 1、2 杆经过光电门的速度分别为  $v_1 = \frac{d}{t_1}$ 、 $v_2 = \frac{d}{t_2}$ , 再根据匀变速运动知识, 有

$$\left(\frac{d}{t_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{t_1}\right)^2 = 2gL \text{ 得 } g = \frac{\left(\frac{d}{t_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{t_1}\right)^2}{2L};$$

(3) 若短杆未水平放置, 设短杆与水平夹角为  $\theta$ , 由于短杆倾斜经过光电门, 则短杆挡光宽度为  $d' = \frac{d}{\cos\theta}$ ,

两次挡光距离  $L' = \frac{L}{\cos\theta}$ 。有  $\left(\frac{d'}{t_2}\right)^2 - \left(\frac{d'}{t_1}\right)^2 = 2gL'$ , 整理得  $\left(\frac{d}{t_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{t_1}\right)^2 = 2gL \cos\theta = 2g'L$ , 故测得的  $g' = g \cos\theta < g$ 。

12. (1) 3; (2) 16; (3) 酒驾; (4) 偏小

【解析】(1) 要将表头 G 量程扩大为  $90\text{mA}$ , 电阻  $R_1 = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{6\text{mA} \cdot 42\Omega}{90\text{mA} - 6\text{mA}} = 3\Omega$ ;

(2) 表头 G 显示电流为  $2\text{mA}$  时, 电路实际电流为  $I_1 = 30\text{mA}$ , 由图乙可知, 当酒精气体浓度为零时, 该气

体传感器电阻  $R = 80\Omega$ , 改装后电流表等效电阻为  $R'_g = \frac{R_g R_1}{R_g + R_1} = 2.8\Omega$ , 则  $I_1 = \frac{E}{R'_g + R + r + R_2}$ , 得

$$R_2 = 16\Omega。$$

(3) 由图乙可知, 当酒精气体浓度达到醉驾标准时, 该气体传感器电阻  $R' = 20\Omega$ , 此时电路中的实际电流

为  $I_2 = \frac{E}{R'_g + R' + r + R_2} = 75\text{mA}$ , 此时表头 G 中的实际电流为  $5\text{mA}$ , 则图丁所示的酒精浓度未到达醉驾,

属于酒驾范围。

(4) 使用较长时间后, 干电池电动势降低, 内阻增大, 根据  $I = \frac{E}{R'_g + R + r + R_2}$ , 同一酒精浓度下, 电路中的

的总电流将偏小, 流经表头的电流也同比减小, 故所测得的酒精浓度值偏小。

13. (12 分)

(1) 着陆器动力减速阶段, 由运动学规律  $h = \frac{v_0 + 0}{2}t$  (3 分)

解得  $h = 3840\text{m}$  (1 分)

(2) 着陆器动力减速阶段, 由牛顿第二定律  $f - mg_{\text{火}} = ma$  (2 分)

由运动学规律, 加速度大小  $a = \frac{v_0}{t}$  (1 分)

解得:  $f = 6240\text{N}$  (1 分)

(3) 将一质量为  $m_0$  的物体分别放置在地球、火星表面, 忽略自转, 有:

$$G \frac{M_{\text{地}} m_0}{R_{\text{地}}^2} = m_0 g \quad G \frac{M_{\text{火}} m_0}{R_{\text{火}}^2} = m_0 g_{\text{火}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } \frac{M_{\text{火}}}{M_{\text{地}}} = \frac{g_{\text{火}}}{g} \left( \frac{R_{\text{火}}}{R_{\text{地}}} \right)^2 = \frac{1}{10} \quad (2 \text{ 分})$$

14. (14 分)

(1)  $0 \sim t_1$  时间内,

$$d = \frac{1}{2} a t_1^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } a = 1\text{m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

对重物及金属棒整体分析得

$$Mg = (M + m)a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } M = 0.1\text{kg} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)  $t_1$  时刻, 金属棒速度  $v_1 = at_1$  (1 分)

感应电动势  $E_1 = BLv_1$  (1 分)

热功率  $P = \frac{E_1^2}{R}$  ⑤ (1 分)

得  $P = 4W$  (1 分)

(3) 金属棒在磁场中切割时, 任一小段时间  $\Delta t$  内, 对重物及金属棒整体分析有:

$$\left( \frac{B^2 L^2 v}{R} - Mg \right) \Delta t = (M + m) \Delta v, \text{ 从 } t_1 \sim t_2 \text{ 时间内微元叠加后可得:}$$

$$\frac{B^2 L^2}{R} x - Mg(t_2 - t_1) = (M + m)(v_1 - v) \quad (2 \text{ 分})$$

代入数据得  $x = 1.63m$  (1 分)

15. (16 分)

(1) 离子经过加速电场后  $qU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$  (2 分)

得:  $U_0 = \frac{mv_0^2}{2q}$  (1 分)

(2) 离子在平行极板  $PQ$  间运动时, 水平方向为匀速直线运动  $L = v_0 t$

得:  $t = \frac{L}{v_0}$  (1 分)

即离子在平行极板  $PQ$  间运动的时间恰为电场变化的一个周期

$t = n \frac{T}{2}, n = 0, 1, 2, \dots$  时刻进入电场的粒子恰从极板边缘离开时, 电压最大

$$q \frac{U}{d} = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{d}{2} = 2 \times \frac{1}{2} a \left( \frac{T}{2} \right)^2 \quad (2 \text{ 分})$$

得：  $U_m = \frac{2mv_0^2 d^2}{qL^2}$  (1 分)

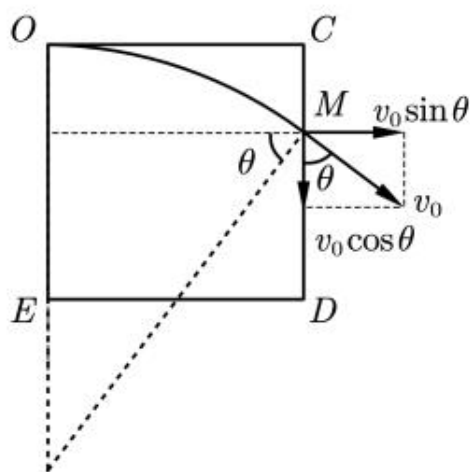
(3) 粒子飞过平行极板  $PQ$  过程中，沿竖直方向的速度增量为  $\Delta v_y = a \cdot \frac{T}{2} + (-a) \frac{T}{2}$

即  $\Delta v_y = 0$ ，所有粒子均以速度  $v_0$  水平飞出  $PQ$  极板进入第一个正方体区域后

$$qv_0 B_1 = m \frac{v_0^2}{r_1}$$

得：  $r_1 = \frac{5}{3}d$  (1 分)

粒子运动的俯视图如图所示



$$\cos \theta = \frac{d}{r_1} = 0.6$$

$$CM = r_1 - r_1 \cos \theta$$

得：  $CM = \frac{d}{3}$  (1 分)

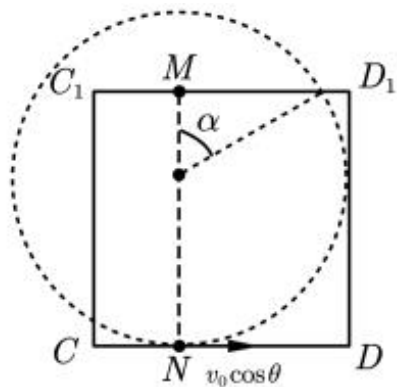
即进入第二个正方体的粒子均从正方形  $CDD_1C_1$  的  $MN$  连线进入离子进入第二个正方体区域后，沿  $x$  轴方向做

匀速直线运动，若能到  $GG_1H_1H$ ，则  $d = v_0 \sin \theta t_1$ ，得：  $t_1 = \frac{5d}{4v_0}$  (1 分)

垂直于磁场的速度分量使离子做圆周运动，即离子边圆周边匀速直线，为螺旋运动

$$qv_0 \cos \theta B_2 = m \frac{(v_0 \cos \theta)^2}{r_2}, \text{ 得: } r_2 = \frac{2d}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

粒子运动的侧视图如图所示



离子在第二个正方体圆周运动的周期为

$$(1 \text{ 分}) \quad T_2 = \frac{2\pi m}{qB_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得: } T_2 = \frac{20\pi d}{9v_0}$$

从  $N$  点进入的离子在磁场中圆周运动时间最长  $\cos \alpha = \frac{d-r_2}{r_2}$ , 即  $\alpha = 60^\circ$

能在此场中做圆周运动的离子最长时间为  $t_2 = \frac{180^\circ - \alpha}{360^\circ} T_2$

$$\text{得: } t_2 = \frac{20\pi d}{27v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$t_2 > t_1$ , 即离子在第二个正方体中尚未完成一个螺旋便已离开, 其运动的最长时间为  $t_{\max} = t_1 = \frac{5d}{4v_0}$  (1 分)



