

# 物理试卷

命题人：牟世杰 杨倩 朱芸 晏智翔 邓海彬 审题人：彭文良

## 注意事项：

1. 答题前，考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 每小题选出答案后，用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。满分100分，考试用时75分钟。

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

1. 校运会“障碍跑”项目中，一名运动员的运动过程如图1所示：从起点 $O$ 静止开始，沿直线匀加速跑12秒，到达直道末端 $A$ 点时速度为 $5\text{m/s}$ ；随后进入弯道，保持速度大小不变沿曲线运动20秒，到达弯道末端 $B$ 点；最后沿直线匀减速跑8秒，恰好停在终点 $C$ 处。已知起点 $O$ 到终点 $C$ 的直线距离为 $120\text{m}$ 。整个过程中，下列说法正确的是

- A. 运动员从 $O$ 到 $C$ 的位移大小与路程相等
- B. 研究运动员从 $O$ 到 $C$ 的运动轨迹时，可将其视为质点
- C. 运动员全程的平均速度大小为 $3.75\text{m/s}$
- D. 运动员加速阶段的速度变化量与减速阶段的速度变化量相同

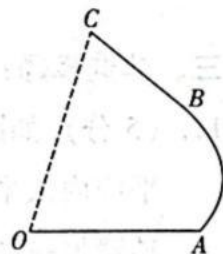


图1

2. 儿童自行车传动系统如图2所示， $a$ 、 $b$ 和 $c$ 分别是自行车大齿轮、小齿轮和后轮边缘上的三个点，三点到对应转轴的距离之比为 $2:1:6$ ，当整个装置匀速转动时， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 三点的线速度大小之比为

- A.  $2:1:6$
- B.  $2:1:3$
- C.  $1:1:6$
- D.  $3:6:1$

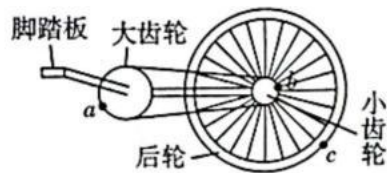


图2

3. 如图 3 所示, 足够长的传送带与水平地面的夹角为  $\theta$ , 传送带逆时针匀速转动。在传送带上端 A 处无初速度释放一个小物块, 它与传送带之间的动摩擦因数为  $\mu$  且最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 已知  $\mu > \tan\theta$ 。关于小物块, 下列说法正确的是

- A. 先做加速运动, 后做减速运动, 最后做匀速运动  
 B. 一直做加速运动  
 C. 受到的摩擦力大小始终不变  
 D. 受到的摩擦力方向先沿斜面向下, 后沿斜面向上

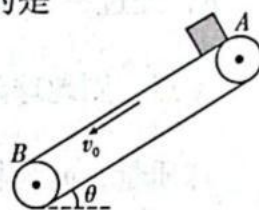


图 3

4. 如图 4 所示, 用轻绳悬挂一个重为  $G$  的物体, 已知绳  $OB$  能够承受的最大拉力为  $2G$ 。若在绳上  $P$  点系上相同的绳  $PC$  后, 缓慢地沿水平方向拉绳  $PC$ , 使  $OP$  逐渐偏离竖直方向, 直到某段绳断裂。在该过程中,  $PC$  绳的拉力

- A. 逐渐增大, 最大值为  $G$   
 B. 逐渐增大, 最大值为  $\sqrt{3}G$   
 C. 先增大后减小, 最大值为  $G$   
 D. 先增大后减小, 最大值为  $\sqrt{3}G$

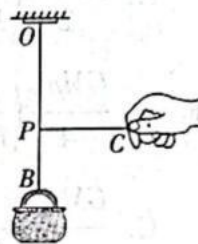


图 4

5. 已知地球质量大约是月球质量的 81 倍, 地球半径大约是月球半径的 4 倍。则靠近地球表面沿圆轨道运行的航天器的周期与靠近月球表面沿圆轨道运行的航天器的周期之比约为

- A. 8 : 9  
 B. 9 : 8  
 C. 9 : 4  
 D. 81 : 4

6. Phyphox 软件能借助智能手机传感器开展物理实验。某同学开启软件的加速度传感器, 将手机屏幕朝上, 从静止站立状态开始做蹲起动作, 传感器记录下竖直方向 ( $z$  轴) 的运动数据, 规定竖直向上为正方向, 如图 5 所示。下列说法正确的是

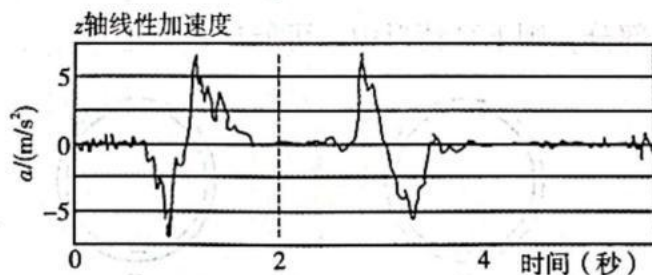


图 5

- A. 0~2s 内, 完成一次蹲起动作, 加速度为负时, 手机处于超重状态  
 B. 0~2s 内, 完成一次蹲起动作, 加速度为正时, 手机处于超重状态  
 C. 0~4s 内, 完成一次蹲起动作, 加速度为负时, 手机处于失重状态  
 D. 0~4s 内, 完成一次蹲起动作, 加速度为正时, 手机处于失重状态

7. 因稀薄气体阻力的影响, 空间站天和核心舱运行轨道高度 1 个月大约下降 2km, 空间站安装有发动机, 可对轨道进行周期性修正。假设正常运行轨道距离地球表面高度为  $h$ , 经过一段时间, 轨道高度下降了  $\Delta h$  ( $\Delta h \ll h$ )。取距地球无限远处为地球引力势能零点, 则地球附近物体的引力势能可表示为  $E_p = -\frac{GMm}{r}$ , 其中  $M$  为质量均匀分布的地球质量,  $m$  为物体质量,  $r$  为物体到地心的距离,  $G$  为引力常量。已知地球半径为  $R$ , 空间站质量为  $m_0$ 。把空间站在高度下降  $\Delta h$  时的轨道和原轨道均视为圆形轨道, 为了让空间站天和核心舱轨道从高度下降  $\Delta h$  重新回到原轨道, 发动机对其做的功应为

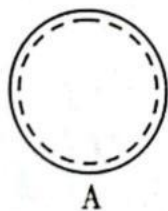
- A.  $\frac{GMm_0}{2} \left( \frac{1}{R+h-\Delta h} - \frac{1}{R+h} \right)$   
 B.  $\frac{GMm_0}{4} \left( \frac{2}{R+h-\Delta h} - \frac{1}{R+h} \right)$   
 C.  $\frac{GMm_0}{2} \left( \frac{2}{R+h-\Delta h} - \frac{1}{R+h} \right)$   
 D.  $GMm_0 \left( \frac{1}{R+h-\Delta h} - \frac{1}{R+h} \right)$

二、多项选择题: 本大题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 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 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

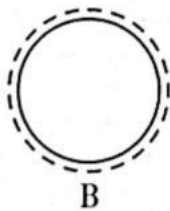
8. 如图 6 所示, 竖直面内固定有圆形管道, 现将一沾有墨水的小球从管道内最低点沿管道切线方向水平弹出, 在小球完整运动一圈后, 管道内部分区域将沾上墨水。小球直径略小于管道内径, 不计小球所受的摩擦力和墨水质量。用实线表示管道内沾上墨水的部分, 虚线表示管道内未沾上墨水的部分, 则下列情形中, 可能出现的是



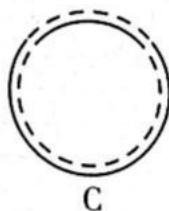
图 6



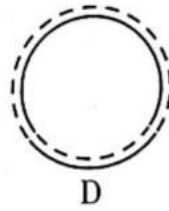
A



B



C



D

9. 如图 7 所示, 消防车上, 两消防员操作水枪喷出甲、乙两束水柱进行灭火, 两水柱始终共面, 且两水柱的最高点在同一水平线上。假设两水柱在相交处互不干扰, 相交处的水流速度大小分别为  $v_{甲}$  和  $v_{乙}$ , 水柱从喷出至落到 A、B 两点的时间分别为  $t_{甲}$  和  $t_{乙}$ , 不计空气阻力, 下列关系正确的是

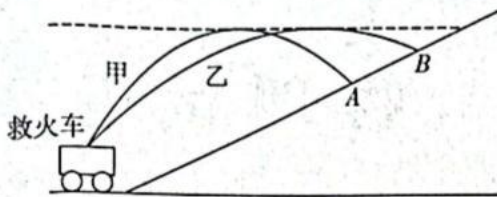


图 7

- A.  $v_{甲} > v_{乙}$       B.  $v_{甲} < v_{乙}$       C.  $t_{甲} > t_{乙}$       D.  $t_{甲} < t_{乙}$

10. 某实验小组自制了简易的升降电梯，如图 8 所示，箱体质量为  $4m$ ，其内通过两根等长轻线分别连接小球 A 与箱体内顶板上的两点，小球 A 下端通过一轻弹簧连接小球 B，两小球质量均为  $m$ ，系统稳定时，两细线间夹角为  $120^\circ$ 。现使“电梯”在上方牵引绳的作用下，以  $\frac{g}{2}$  的加速度向上加速运动，整个系统稳定后，牵引绳突然断裂。牵引绳质量及空气阻力忽略不计，弹簧始终在弹性限度内，轻线不可伸长，重力加速度为  $g$ 。则牵引绳断裂后瞬间

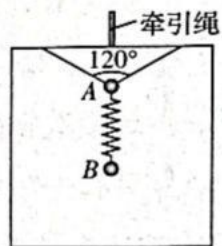


图 8

- A. 小球 B 的加速度大小为  $\frac{g}{2}$   
 B. 小球 A 的加速度大小为  $\frac{5}{4}g$   
 C. 箱体的加速度大小为  $\frac{13}{10}g$   
 D. 两根轻线上拉力大小均为  $\frac{6}{5}mg$

三、非选择题：共 5 小题，共 57 分。

11. (5 分) 如图 9 所示是“DIS 向心力实验器”，当质量为  $m$  的砝码随旋转臂一起在水平面内做半径为  $r$  的圆周运动时，所需的向心力可通过牵引杆由力传感器测得，旋转臂另一端的挡光杆（挡光杆的挡光宽度为  $d$ ，旋转半径为  $R$ ）每经过光电门一次，通过力传感器和光电门就同时获得一组向心力大小  $F$  和挡光时间  $\Delta t$  的数据。该同学通过保持砝码质量和运动半径不变，来探究向心力  $F$  与角速度  $\omega$  的关系。

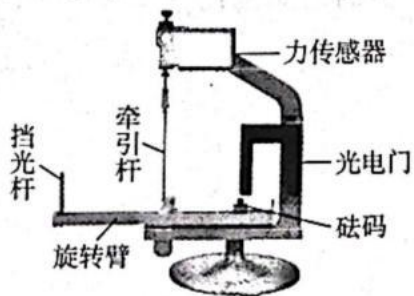


图 9

(1) 下列实验与本实验方法相同的是\_\_\_\_\_。

- A. 探究平抛运动的特点
- B. 探究加速度与力和质量的关系
- C. 探究弹簧形变量与力的关系
- D. 探究两个互成角度的力的合成规律

(2) 某次旋转过程中挡光杆经过光电门时的遮光时间为  $\Delta t$ ，则砝码的角速度  $\omega =$  \_\_\_\_\_。

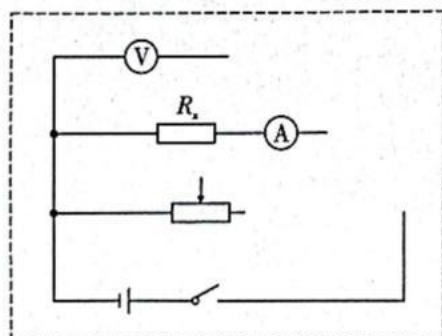
(3) 以  $F$  为纵坐标，以\_\_\_\_\_ (填 “ $\Delta t$ ” “ $\frac{1}{\Delta t}$ ” “ $(\Delta t)^2$ ” 或 “ $\frac{1}{(\Delta t)^2}$ ”) 为横坐标，可在坐标纸中描出数据点作一条直线，若该直线的斜率为  $k$ ，由作出的图线可得砝码做圆周运动的半径  $r =$  \_\_\_\_\_ (用  $m$ 、 $d$ 、 $k$ 、 $R$  表示)。

12. (10分) 某同学利用下列器材测量某种金属电阻丝的电阻率，电阻丝的总阻值大约为  $6\Omega$ 。

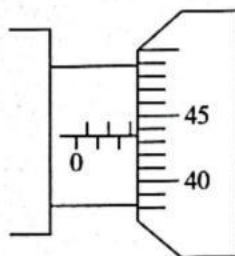
- A. 电源 (电动势  $E=3.0V$ ，内阻不计)
- B. 电压表 (量程  $0\sim 3V$ ，内阻约  $3k\Omega$ )
- C. 电流表  $A_1$  (量程  $0\sim 0.6A$ ，内阻约  $3\Omega$ )
- D. 电流表  $A_2$  (量程  $0\sim 3A$ ，内阻约  $0.1\Omega$ )
- E. 滑动变阻器  $R_1$  (阻值  $0\sim 5\Omega$ ，额定电流  $3A$ )
- F. 滑动变阻器  $R_2$  (阻值  $0\sim 1500\Omega$ ，额定电流  $1A$ )
- G. 开关  $S$ 、导线若干

(1) 为了便于调节待测电阻两端的电压，滑动变阻器应选用\_\_\_\_\_ (填 “ $R_1$ ” 或 “ $R_2$ ”)，电流表应选用\_\_\_\_\_ (填 “ $A_1$ ” 或 “ $A_2$ ”)。

(2) 请在图 10 甲中补充完整实验电路图。



甲



乙

图 10

(3) 该同学用刻度尺测出电阻丝的长度，用螺旋测微器测得电阻丝的直径如图乙所示，则该电阻丝直径的测量值  $d =$  \_\_\_\_\_ mm。

(4) 该同学将电阻丝接入电路，得到电压表、电流表的读数，利用以上测量数据，得到这种材料的电阻率  $\rho \approx 4.41 \times 10^{-5}$  \_\_\_\_\_ (填写其单位)，考虑到本题中的实验电路，则该电阻率测量值与真实值相比会 \_\_\_\_\_ (填“偏大”“相等”或“偏小”)。

13. (9分) 如今大部分高层建筑都是采用中空玻璃，小明查阅资料得知该种玻璃由厚度均为  $d$  的 单层玻璃组成，两玻璃平行且中间夹有空气 (如图 11)。为了测量该种玻璃的折射率，小明用一激光笔从窗外射入室内，光线通过双层玻璃后出射光线与入射光线有一个偏移量 (两光线的垂直距离)。已知入射光线与玻璃面的夹角  $i = 37^\circ$ ，这束光从室外到室内的偏移量为  $\frac{7}{10}d$ 。取  $\sin 37^\circ = 0.6$ 。

(1) 请画出该过程的光路图 (不考虑各界面反射的光线)；

(2) 求该种玻璃的折射率  $n$ 。

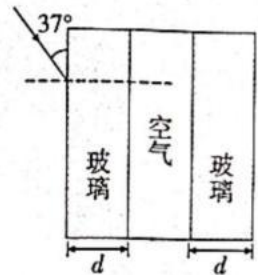


图 11

14. (14分) 如图12所示, 质量为  $m=2\text{kg}$  的小物块  $P$  静置于水平台面上的  $A$  点, 现对其施加一水平向右、大小为  $10\text{N}$  的恒力  $F$ , 作用一段时间后撤去  $F$ , 物块从平台边缘  $B$  点水平抛出, 恰好以大小  $v_c=8\text{m/s}$  的速度从六分之一圆弧轨道  $CD$  的  $C$  点沿切线方向进入轨道。已知  $A$ 、 $B$  间距离为  $6.4\text{m}$ , 小物块与水平台面间的动摩擦因数  $\mu=0.1$ , 圆弧轨道的半径  $R=8\text{m}$ , 圆弧过  $D$  点的切线水平。不计空气阻力, 重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ , 小物块  $P$  可看作质点。求:

- (1)  $B$ 、 $C$  两点的竖直距离;
- (2) 小物块  $P$  经过  $C$  点时对圆弧轨道的压力大小;
- (3)  $F$  作用的时间。

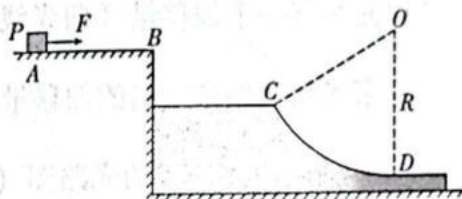


图12



15. (19分) 倾角为  $\theta=37^\circ$  的固定斜面底端有一挡板  $D$ ，斜面上有一质量为  $m_1=6\text{kg}$  的薄板  $A$ ，斜面的右端有竖直固定的光滑直杆，杆上套有重物  $C$ 。现用轻质细线通过定滑轮将置于  $A$  上的、质量为  $m_2=2\text{kg}$  的物块  $B$  与  $C$  相连。初始时，细线处于绷直状态，连接  $B$  的细线与斜面平行，连接  $C$  的细线水平， $A$  的下端到  $D$  的距离为  $x_0=6\text{m}$ ，如图 13 所示。现由静止释放  $C$ ， $B$  将沿斜面向上加速运动，此时  $A$  恰好不下滑。当连接  $C$  的细线与竖直方向的夹角  $\alpha=60^\circ$  时， $B$  的速度为  $v_0=4\text{m/s}$ ，此时细线突然断裂，此后  $B$  恰好能滑到  $A$  的最上端。当  $A$  与挡板  $D$  发生第二次碰撞前的瞬间， $B$  刚好滑到  $A$  的最下端。已知  $A$ 、 $B$  间的动摩擦因数  $\mu_1=0.25$ ， $B$ 、 $C$  均可看成质点。设  $A$  与  $D$  碰撞后原速率反向弹回，且碰撞时间极短，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。取  $\sin 37^\circ=0.6$ ，重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。求：

(1) 细线断裂瞬间  $B$  距  $A$  上端的距离  $x$  以及此时  $C$  的速度大小  $v_C$ ；

(2)  $A$  与斜面间的动摩擦因数  $\mu_2$ ；

(3) 薄板  $A$  的长度  $L$ 。

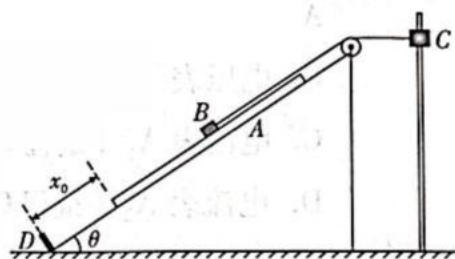


图 13