

## 物 理

本试卷共8页，共100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

## 第一部分

本部分共 10 题，每题 3 分，共 30 分。在每题给出的四个选项中，有的题只有一个选项是正确的，有的题有多个选项是正确的。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 如图所示，质量为  $m$  的物体用轻绳  $AB$  悬挂于天花板上，用水平向左的力  $F$  拉着绳的中点  $O$ ，使  $AO$  与竖直方向的夹角为  $\theta$ ，物体处于平衡状态，则拉力  $F$  的大小为

- A.  $F = mg \cdot \sin \theta$                       B.  $F = mg \cdot \tan \theta$   
C.  $F = mg / \cos \theta$                       D.  $F = mg / \tan \theta$



2. 关于万有引力定律的建立，下列说法中正确的是

- A. 卡文迪许仅根据牛顿第三定律推出了行星与太阳间引力大小跟行星与太阳间距离的平方成反比的关系  
B. “月 - 地检验”表明物体在地球上受到地球对它的引力是它在月球上受到月球对它的引力的 60 倍  
C. “月 - 地检验”表明地面物体所受地球引力与月球所受地球引力遵从同样的规律  
D. 引力常量  $G$  的大小是牛顿根据大量实验数据得出的

3. 有一种叫“旋转飞椅”的游乐项目（如图所示）。钢绳的一端系着座椅，另一端固定在水平转盘上。转盘可绕穿过其中心的竖直轴转动。当转盘匀速转动时，钢绳与转轴在同一竖直平面内。将游客和座椅看作一个质点，不计钢绳的重力，以下分析正确的是



- A. 旋转过程中，游客和座椅受到重力、拉力和向心力  
B. 根据  $v = \omega r$  可知，坐在外侧的游客旋转的线速度更大  
C. 根据  $F_n = m\omega^2 r$  可知，“飞椅”转动的角速度越大，旋转半径越小  
D. 若“飞椅”转动的角速度变大，钢绳上的拉力大小不变

4. 火星有两颗卫星，分别记作火卫一和火卫二，它们的轨道近似为圆形。已知火卫一的运行周期为 7 小时 39 分，火卫二的运行周期为 30 小时 18 分。由此可以判断，这两颗卫星

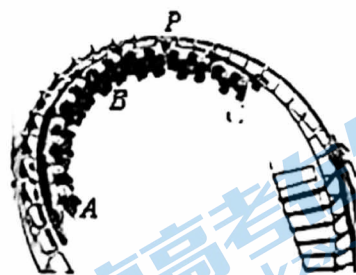
- A. 火卫一距火星表面较近且线速度较小
- B. 火卫一距火星表面较近且向心加速度较大
- C. 火卫二距火星表面较近且线速度较大
- D. 火卫二距火星表面较近且角速度较小

5. 如果一个物体在运动的过程中克服重力做了 80J 的功，则

- A. 物体的重力势能一定增加 80J
- B. 物体的机械能一定增加 80J
- C. 物体的动能一定减少 80J
- D. 物体的机械能一定减少 80J

6. 如图所示为游乐场中过山车的一段轨道， $P$  点是这段轨道的最高点， $A$ 、 $B$ 、 $C$  三处是过山车的车头、中点和车尾。假设这段轨道是圆轨道，各节车厢的质量相等，过山车在运行过程中不受牵引力，所受阻力可忽略。那么，过山车在通过  $P$  点的过程中，下列说法正确的是

- A. 车头  $A$  通过  $P$  点时的速度最小
- B. 车的中点  $B$  通过  $P$  点时的速度最小
- C. 车尾  $C$  通过  $P$  点时的速度最小
- D.  $A$ 、 $B$ 、 $C$  通过  $P$  点时的速度一样大



7. 与嫦娥 1 号、2 号月球探测器不同，嫦娥 3 号是一次性进入距月球表面 100km 高的圆轨道 I（不计地球对探测器的影响），运行一段时间后再次变轨，从 100km 的环月圆轨道 I，降低到距月球 15km 的近月点  $B$ 、距月球 100km 的远月点  $A$  的椭圆轨道 II，如图 8 所示，为下一步月面软着陆做准备。关于嫦娥 3 号探测器下列说法正确的是

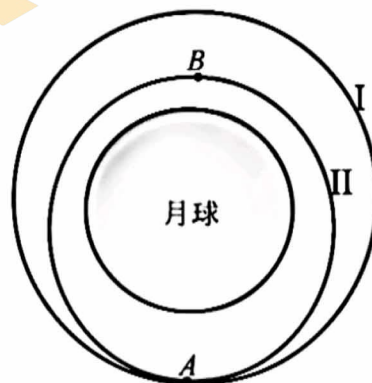


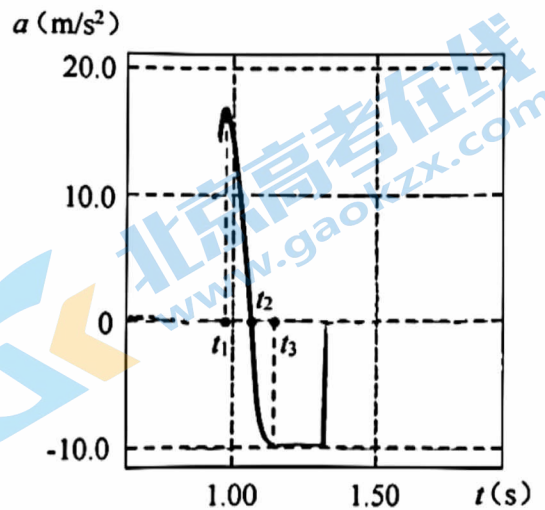
图 8

- A. 探测器在轨道 II 经过  $A$  点的速度小于经过  $B$  点的速度
- B. 探测器沿轨道 I 运动过程中，探测器中的科考仪器对其支持面没有压力

- C. 探测器从轨道 I 变轨到轨道 II，在  $A$  点应加速
- D. 探测器在轨道 II 经过  $A$  点时的加速度小于在轨道 I 经过  $A$  点时的加速度



8. 很多智能手机都有加速度传感器，能通过图像显示加速度情况。用手掌托着手机，打开加速度传感器，手掌从静止开始迅速上下运动，得到如图所示的竖直方向上加速度随时间变化的图像，该图像以竖直向上为正方向。由此可判断出



- A. 手机可能离开过手掌
- B. 手机在  $t_1$  时刻运动到最高点
- C. 手机在  $t_2$  时刻改变运动方向
- D. 手机在  $t_1 \sim t_3$  时间内，受到的支持力先减小再增大

增大

9. 一物体质量为  $m$ ，在北京地区它的重力为  $mg$ 。假设地球自转略加快，该物体在北京地区的重力为  $mg'$ 。则下列说法正确的是

- A.  $mg' > mg$
- B.  $mg' < mg$
- C.  $mg'$  和  $mg$  的方向都指向地心
- D.  $mg'$  和  $mg$  的方向都指向北京所在纬线圈的圆心

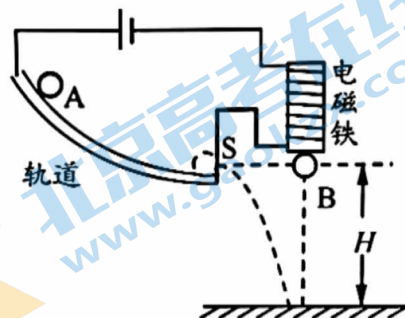
10. 高血压已成为危害人类健康的一种常见病，现已查明，血管变细是其诱因之一。为研究这一问题，我们可做一些简化和假设：设血液通过一定长度血管时受到的阻力  $f$  与血液流速  $v$  成正比，即  $f = kv$ （其中  $k$  与血管粗细无关），为维持血液匀速流动，在这血管两端需要有一定的压强差。设血管内径为  $d$  时所需的压强差为  $\Delta p$ ，若血管内径减为  $d'$  时，为了维持在相同时间内流过同样多的血液，压强差必须变为

- A.  $\frac{d}{d'} \Delta p$
- B.  $(\frac{d}{d'})^2 \Delta p$
- C.  $(\frac{d}{d'})^3 \Delta p$
- D.  $(\frac{d}{d'})^4 \Delta p$

## 第二部分

本部分共 8 题，共 70 分。

11. (6 分) 右图是研究平抛运动的实验装置示意图。在竖直平面内固定有圆弧形轨道，小球 A 沿轨道滚下，离开轨道末端时撞开轻质接触式开关 S，导致被电磁铁吸住的小球 B 开始自由下落。实验前，保证轨道末端水平，并使小球 B 的初始高度与小球 A 被抛出时高度一致，均为  $H$ 。



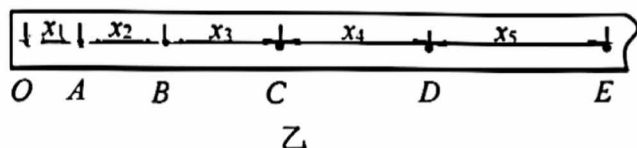
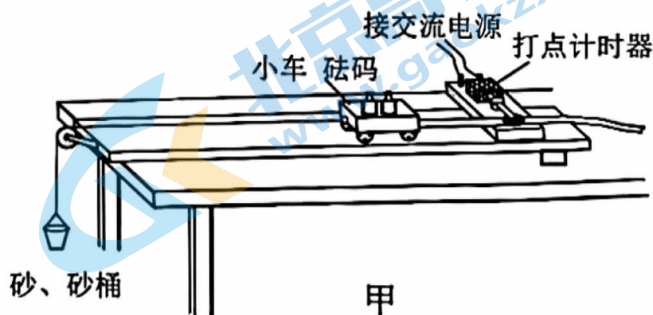
(1) 通过观察 A、B 两小球是否同时落地，可以研究小球 A 在竖直方向的运动规律，为了获得令人信服的证据，下列说法正确的是

- A. 有必要在其他条件不变的情况下，改变高度  $H$ ，多次重复实验
- B. 有必要在其他条件不变的情况下，改变小球 A 在轨道上被释放的初始位置，多次重复实验

C. 必须选用非常光滑的轨道，多次重复实验

(2) 在得到平抛运动在竖直方向运动的规律后，继续利用该装置研究平抛运动在水平方向的运动规律。具体操作如下：保持其他条件不变，在轨道末端距离地面分别为  $H$ 、 $4H$ 、 $9H$  位置进行实验，分别测量小球 A 抛出点与落地点的水平距离  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ ，若三个距离满足关系：\_\_\_\_\_，则可初步判断平抛物体在水平方向的分运动为匀速直线运动。

12. (9 分) 图甲为“探究加速度与物体所受合外力、物体质量的关系”的实验装置示意图，砂和砂桶的总质量为  $m$ ，小车和砝码的总质量为  $M$ 。



(1) 如图乙所示为实验中用打点计时器打出的一条较理想的纸带，打点计时器所用交流电的频率为 50 Hz，纸带上 O、A、B、C、D、E 为六个相邻的计数点（两相邻计数点间还有 4 个点迹没有画出），通过测量和计算可知， $x_1$ 、

$x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ 、 $x_5$  分别为 4.50cm、5.28cm、6.07cm、6.85cm、7.63cm。则打点计时器打下 C 点时小车的速度为\_\_\_\_\_m/s，根据上述数据，可知小车拖动纸带运动的加速度的测量值为\_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>（保留 2 位有效数字）。



(2) 实验中用砂和砂桶总重力的大小作为细线对小车拉力的大小,在探究外力不变的情况下加速度与质量之间的关系时,用到了小车的加速度  $a$  与小车和砝码总质量的倒数  $1/M$  关系的图象。以下关于该实验的说法中正确的是\_\_\_\_\_。(选填选项前的字母)

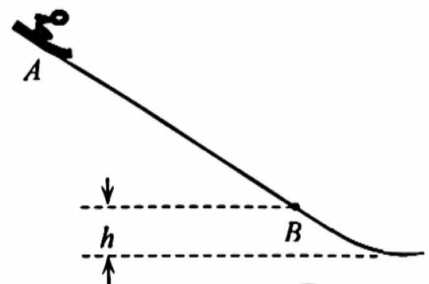
- A. 需要用天平测量小车和砝码的总质量  $M$
- B. 实验需要保证的条件是小车和砝码的总质量远大于砂和砂桶的总质量
- C. 实验前需要将固定打点计时器一侧的木板垫高一些,其目的是为了增大小车下滑的加速度
- D. 实验时如果没有将固定打点计时器一侧的木板垫高一些,将会导致  $a-1/M$  图象不是一条直线

13. (8分) 用  $F=135\text{N}$  的水平力拉质量  $m=30\text{kg}$  的箱子,使箱子在水平地面上由静止开始做匀加速直线运动,当箱子的速度达到  $v=10\text{m/s}$  时撤去力  $F$ 。已知箱子运动过程中所受滑动摩擦力的大小  $f=75\text{N}$ ,取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 箱子与地面间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (2) 水平力  $F$  的作用时间  $t$ ;
- (3) 在撤去力  $F$  后,箱子在水平地面上滑行的最大距离  $x$ 。

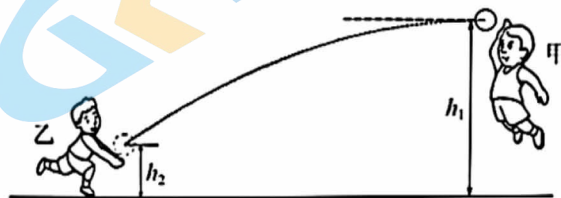
14. (8分) 2022年将在我国举办第二十四届冬奥会,跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。某滑道示意图如下,长直助滑道  $AB$  与弯曲滑道  $BC$  平滑衔接,滑道  $BC$  高  $h=10\text{m}$ ,  $C$  是半径  $R=20\text{m}$  圆弧的最低点。质量  $m=60\text{kg}$  的运动员从  $A$  处由静止开始匀加速下滑,加速度  $a=4\text{m/s}^2$ ,到达  $B$  点时速度  $v_B=30\text{m/s}$ 。取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 求运动员在  $AB$  段运动的时间  $t$ ;
- (2) 求运动员在  $AB$  段所受合外力的冲量  $I$  的大小;
- (3) 若不计  $BC$  段的阻力,求运动员经过  $C$  点时所受支持力  $F_C$  的大小。



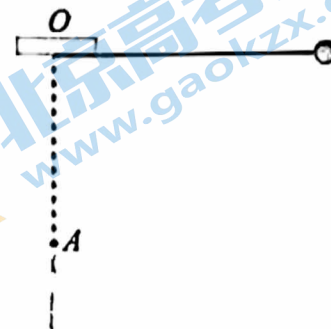
15. (8分) 体育课上, 甲同学在距离地面高  $h_1 = 2.5 \text{ m}$  处将排球击出, 球的初速度沿水平方向, 大小为  $v_0 = 8.0 \text{ m/s}$ ; 乙同学在离地  $h_2 = 0.7 \text{ m}$  处将排球垫起, 垫起前后球的速度大小相等, 方向相反。已知排球质量  $m = 0.3 \text{ kg}$ , 取重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。不计空气阻力。求:

- (1) 排球被垫起前在水平方向飞行的距离  $x$ ;
- (2) 排球被垫起前瞬间的速度大小  $v$  及方向;
- (3) 排球与乙同学作用过程中所受冲量的大小  $I$ 。



16. (9分) 如图所示, 长度为  $L$  的轻绳一端固定于  $O$  点, 另一端系一个质量为  $m$  的小球, 将细绳拉直到水平状态时轻轻释放小球。问:

- (1) 小球经过最低点时, 细绳受到的拉力大小。
- (2) 若在  $O$  点的正下方钉一个钉子  $A$ , 要求小球在细绳与钉子相碰后能够绕钉子做一个完整的圆周运动(忽略钉子的直径), 钉子  $A$  的位置到悬点  $O$  的距离至少为多大?
- (3) 经验告诉我们, 当细绳与钉子相碰时, 钉子的位置越靠近小球, 绳就越容易断。请你通过推导计算解释这一现象。(推导过程中需要用到的物理量, 自己设定。)





17. (10 分) 我国高速铁路使用的和谐号动车组是由动车和拖车编组而成, 提供动力的车厢叫动车, 不提供动力的车厢叫拖车。某列动车组由 8 节车厢组成, 其中车头第 1 节、车中第 5 节为动车, 其余为拖车, 假设每节动车和拖车的质量均为  $m=2 \times 10^4 \text{kg}$ , 每节动车提供的最大功率  $P=600 \text{kW}$ 。



(1) 假设行驶过程中每节车厢所受阻力  $f$  大小均为车厢重力的 0.01 倍, 若该动车组从静止以加速度  $a=0.5 \text{m/s}^2$  加速行驶。

- 求此过程中, 第 5 节和第 6 节车厢间作用力大小;
- 以此加速度行驶时所能持续的时间。

(2) 若行驶过程中动车组所受阻力与速度成正比, 两节动车带 6 节拖车的动车组所能达到的最大速度为  $v_1$ 。为提高动车组速度, 现将动车组改为 4 节动车带 4 节拖车, 则动车组所能达到的最大速度为  $v_2$ , 求  $v_1$  与  $v_2$  的比值。

18. (12 分)

利用万有引力定律可以测量天体的质量。

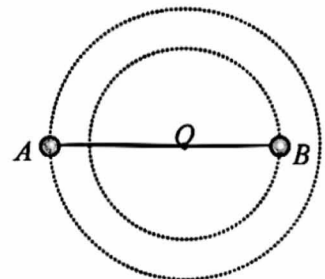
(1) 测地球的质量

英国物理学家卡文迪许, 在实验室里巧妙地利用扭秤装置, 比较精确地测量出了引力常量的数值, 他把自己的实验说成是“称量地球的质量”。

已知地球表面重力加速度为  $g$ , 地球半径为  $R$ , 引力常量为  $G$ 。若忽略地球自转的影响, 求地球的质量。

(2) 测“双星系统”的总质量

所谓“双星系统”, 是指在相互间引力的作用下, 绕连线上某点  $O$  做匀速圆周运动的两个星球  $A$  和  $B$ , 如图所示。已知  $A$ 、 $B$  间距离为  $L$ ,  $A$ 、 $B$  绕  $O$  点运动的周期均为  $T$ , 引力常量为  $G$ , 求  $A$ 、 $B$  的总质量。



(3) 测月球的质量

若忽略其它星球的影响, 可以将月球和地球看成“双星系统”。已知月球的公转周期为  $T_1$ , 月球、地球球心间的距离为  $L_1$ 。你还可以利用 (1)、(2) 中提供的信息, 求月球的质量。

## 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