

物 理

命题人:夏友亮 审题人:肖露煜

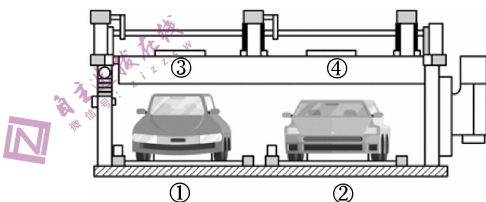
时量:75 分钟 满分:100 分

得分 _____

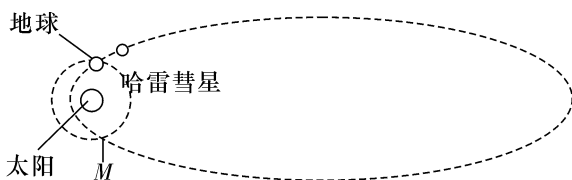
第 I 卷 选择题(共 48 分)

一、单选题(本题共 7 个小题,每小题 4 分,共 28 分,在题中所给的 4 个选项中,只有一个选项是正确的)

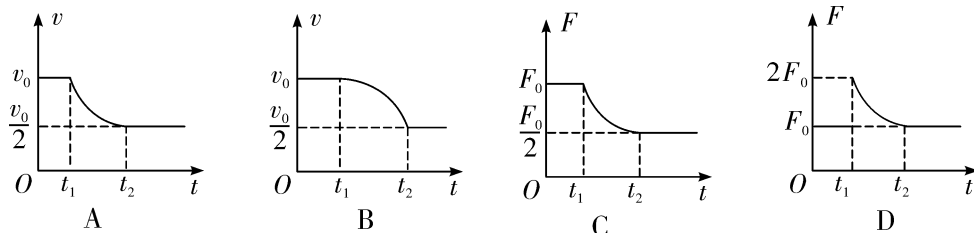
- 下列说法正确的是
 - 开普勒研究了导师第谷的行星观测数据,总结出了行星运动定律
 - 牛顿发现了万有引力定律,并测出了万有引力常量
 - 通过月地检验,证明万有引力是普遍存在的
 - 狭义相对论认为,光在一切参考系中的速度都是相同的
- 在下面列举的各个实例中,满足机械能守恒定律的是
 - 载人飞船加速升空的过程
 - 物块沿斜面匀速下滑
 - 行星绕太阳做椭圆轨道运动
 - 小球在竖直平面内做匀速圆周运动
- 如图所示为双层立体泊车装置。欲将静止在 1 号车位的轿车移至 4 号泊车位,需先通过 1 号车位下方的移动板托举着轿车耗时 10 s 竖直抬升 2 m 至 3 号车位,再耗时 15 s 水平右移 3 m 停至 4 号车位。若轿车质量为 2 t, g 取 10 m/s^2 , 则



- 水平右移过程移动板对车的摩擦力做正功
 - 竖直抬升过程支持力做功大于克服重力做功
 - 竖直抬升过程移动板对 1 号车做功 $4 \times 10^3 \text{ J}$
 - 整个过程移动板对车做功功率为 $1.6 \times 10^3 \text{ W}$
- 地球公转轨道接近圆,但彗星运动轨道则是一个非常扁的椭圆。天文学家哈雷成功预言哈雷彗星的回归,它最近出现的时间为 1986 年,预测下次飞近地球将在 2061 年左右。如图为地球与哈雷彗星绕日运动的示意图,且图中 M 点为两轨迹的交点。则下列分析正确的是

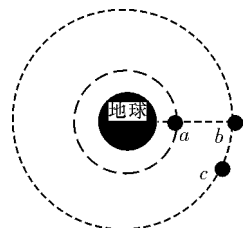


- A. 哈雷彗星在 M 点时的速度与地球在 M 点时的速度相同
 B. 哈雷彗星在 M 点时的加速度与地球在 M 点时的加速度相同
 C. 根据已知数据可估算哈雷彗星轨道的半长轴是地球公转半径的 $\sqrt{75^3}$ 倍
 D. 地球与太阳的连线和哈雷彗星与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等
5. 汽车在平直公路上以速度 v_0 匀速行驶, 发动机功率为 P , 牵引力为 F_0 , t_1 时刻进入另一平直路面, 阻力变为原来的两倍且恒定, 若保持功率 P 继续行驶, 到 t_2 时刻, 汽车又恢复了匀速直线运动, 能正确表示这一过程中汽车速度 v 和牵引力 F 随时间 t 变化的图像是



6. 如图所示, 质量相同的三颗卫星 a 、 b 、 c 绕地球做匀速圆周运动, 其中 b 、 c 在地球的同步轨道上, a 距离地球表面的高度为 R , 此时 a 、 b 恰好相距最近。已知地球质量为 M 、半径为 R 、地球自转的角速度为 ω , 万有引力常量为 G , 则

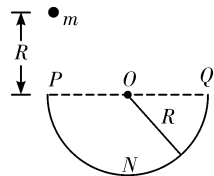
- A. 发射卫星 b 时速度要大于 11.2 km/s
 B. 卫星 c 的机械能小于卫星 a 的机械能
 C. 若要卫星 a 与 b 实现对接, 可调节卫星 a , 使其在 b 的后下方加速



- D. 卫星 a 和 b 下次相距最近还需经过 $t = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{GM}{R^3}} - \omega}$

7. 如图所示, 一半径为 R 、粗糙程度处处相同的半圆形轨道竖直固定放置, 直径 PQ 水平。一质量为 m 的小球(可视为质点)从 P 点上方高为 R 处由静止开始下落, 恰好从 P 点进入轨道。小球滑到轨道最低点 N 时, 对轨道的压力大小为 $4.5mg$, 重力加速度为 g 。用 W 表示小球从 P 点运动到 N 点的过程中克服摩擦力所做的功, 则

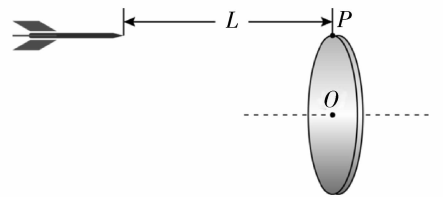
- A. 小球恰好可以到达 Q 点
 B. 小球冲出 Q 点后可上升的最大高度大于 $\frac{R}{2}$
 C. 小球不可能第二次经过 P 点
 D. 小球从 N 到 Q 克服摩擦力做的功等于 $\frac{1}{4}mgR$



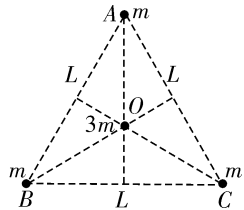
二、多选题(本题共 4 个小题, 每小题 5 分, 共 20 分, 在题中所给的 4 个选项中, 有多个选项正确, 选不全给 3 分, 有选错或不答的给 0 分)

8. 如图所示, 一位同学玩飞镖游戏, 圆盘最上端有一 P 点, 飞镖抛出时与 P 等高, 且距离 P 点为 $L = 2 \text{ m}$, 当飞镖以初速度 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 垂直盘面瞄准 P 点抛出的同时, 圆盘以经过盘心 O 点的水平轴在竖直平面内匀速转动, 忽略空气阻力, 重力加速度为 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 若飞镖恰好击中 P 点, 则

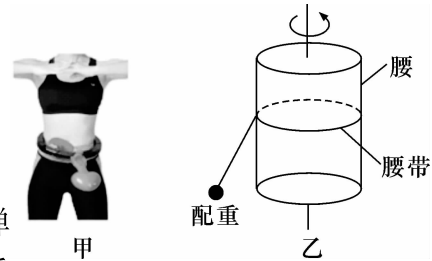
- A. 圆盘的半径为 10 cm
 B. 圆盘转动的周期可能是 0.4 s
 C. 圆盘转动的角速度最小值为 10π rad/s
 D. 若飞镖初速度增大 1 倍, 则它将击中圆心 O



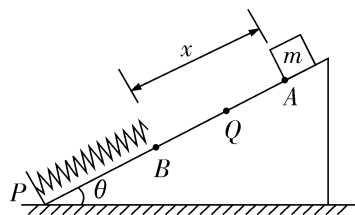
9. 宇宙中存在一些离其他恒星较远的四颗星组成的系统, 通常可忽略其他星体对它们的引力作用。天眼在观察中发现三颗质量均为 m 的星球 A 、 B 、 C 恰构成一个边长为 L 的正三角形, 在它们的中心 O 处还有一颗质量为 $3m$ 的星球, 如图所示。已知引力常量为 G , 四个星球的密度相同, 每个星球的半径均远小于 L 。对于此系统, 若忽略星球自转, 则下列说法正确的是



- A. A 、 B 、 C 三颗星球的线速度大小均为 $\sqrt{\frac{(1+3\sqrt{3})Gm}{L}}$
 B. A 、 B 、 C 三颗星球的加速度大小均为 $\frac{(2\sqrt{3}+3)Gm}{L^2}$
 C. 星球 A 和中心 O 处的星球表面的重力加速度之比为 $1:\sqrt{3}$
 D. 若 O 处的星球被均分到 A 、 B 、 C 三颗星球上, A 、 B 、 C 三颗星球仍按原轨道运动, 则 A 、 B 、 C 三颗星球运动的周期将变大
10. 市面上有一种自动计数的智能呼啦圈深受群众喜爱。如图甲, 腰带外侧带有轨道, 轨道内有一滑轮, 滑轮与细绳连接, 细绳的另一端连接配重, 其模型简化如图乙所示。已知配重质量为 0.5 kg, 绳长为 0.4 m, 悬挂点到腰带中心的距离为 0.2 m, 水平固定好腰带, 通过人体微小扭动, 使配重在水平面内做匀速圆周运动, 计数器显示在 1 min 内圈数为 120, 此时绳子与竖直方向夹角为 θ , 配重运动过程中腰带可看作不动, $g=10$ m/s², $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, 下列说法正确的是
- A. 匀速转动时, 配重受到的合力恒定不变
 B. 配重的角速度是 4π rad/s
 C. θ 为 37°
 D. 若增大转速, 细绳拉力变大



11. 如图所示, 倾角为 θ 的固定斜面 AB 段粗糙, BP 段光滑, 一轻弹簧下端固定于斜面底端 P 点, 弹簧处于原长时上端位于 B 点, 质量为 m 的物体(可视为质点)从 A 点由静止释放, 第一次将弹簧压缩后恰好能回到 AB 的中点 Q 。已知 A 、 B 间的距离为 x , 重力加速度为 g , 则



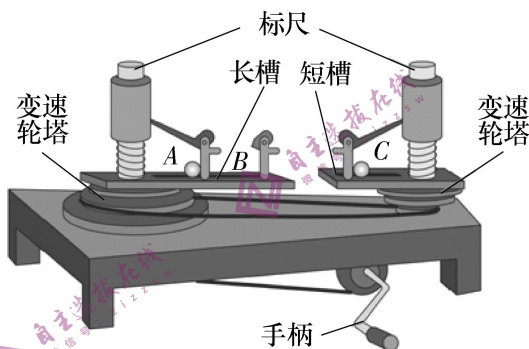
- A. 物体最终停止于 Q 点
 B. 物体由 A 点运动至最低点的过程中, 加速度先不变后减小为零, 再反向增大直至速度减为零
 C. 物体与 AB 段的动摩擦因数 $\mu = \frac{\tan \theta}{3}$
 D. 整个运动过程中物体与斜面间摩擦生热为 $mgx \sin \theta$

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	得分
答案												

第 II 卷 非选择题(共 52 分)

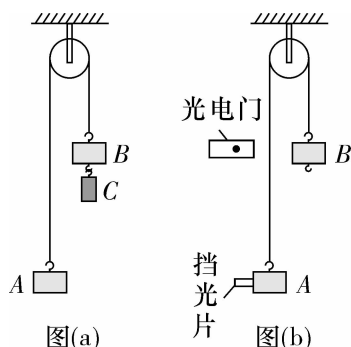
三、实验题(每空 2 分,共计 14 分)

12. (4 分)探究向心力的大小 F 与质量 m 、角速度 ω 和半径 r 之间的关系的实验装置如图所示。转动手柄,可使塔轮、长槽和短槽随之匀速转动。塔轮自上而下有三层,每层左右半径比分别是 $1:1$ 、 $2:1$ 和 $3:1$ 。左右塔轮通过皮带连接,并可通过改变皮带所处的层来改变左右塔轮的角速度之比。实验时,将两个小球分别放在短槽 C 处和长槽的 A (或 B) 处, A 、 C 到塔轮中心的距离相等。两个小球随塔轮做匀速圆周运动,向心力大小可由塔轮中心标尺露出的等分格的格数读出。



- (1) 在该实验中应用了 控制变量法 来探究向心力的大小与质量 m 、角速度 ω 和半径 r 之间的关系。
 A. 理想实验法 B. 控制变量法 C. 等效替代法
- (2) 用两个质量相等的小球放在 A 、 C 位置, 匀速转动时, 左边标尺露出 1 格, 右边标尺露出 4 格, 则皮带连接的左右塔轮半径之比为 1:2。

13. (10 分) 如图(a)所示的装置叫阿特伍德机, 是英国数学家和物理学家阿特伍德创制的一种著名力学实验装置, 用来研究匀变速直线运动的规律。某同学对该装置加以改进后用来验证机械能守恒定律, 如图(b)所示。实验时, 该同学进行了如下步骤:



- 将质量均为 M (A 的含挡光片) 的重物用轻质细绳连接后, 跨放在定滑轮上, 处于静止状态, 测量出 A 上挡光片中心到光电门中心的竖直距离 h 。
- 在 B 的下端挂上质量为 m 的物块 C , 让系统(重物 A 、 B 以及物块 C) 中的物体由静止开始运动, 光电门记录挡光片挡光的时间为 Δt 。
- 测出挡光片的宽度 d , 计算重物运动的速度 v 。
- 利用实验数据验证机械能守恒定律。

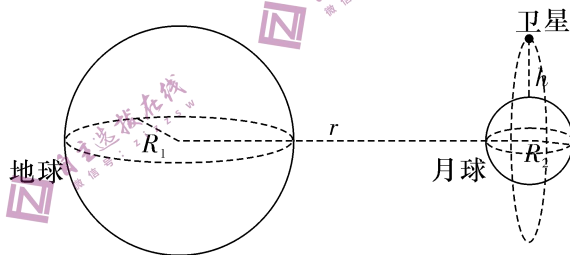
- (1) 步骤 c 中, 计算重物的速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ (用实验中字母表示), 利用这种方法测量的速度总是比挡光片中心通过光电门中心的实际速度 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“大”或“小”), 为使 v 的测量值更加接近真实值, 减小系统误差, 可采用的最合理的方法是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- A. 减小挡光片宽度 d
 B. 减小挡光片中心到光电门中心的竖直距离 h
 C. 将光电门记录挡光时间 Δt 的精度设置得更高些
 D. 将实验装置更换为纸带和打点计时器
- (2) 步骤 d 中, 如果系统(重物 A、B 以及物块 C)的机械能守恒, 应满足的关系为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (已知当地重力加速度为 g , 用实验中字母表示)。
- (3) 某次实验分析数据发现, 系统重力势能减少量小于系统动能增加量, 造成这个结果的原因可能是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- A. 绳子、滑轮并非轻质而有一定质量
 B. 滑轮与绳子之间产生滑动摩擦
 C. 计算重力势能时 g 的取值比实际值偏大
 D. 挂物块 C 时不慎使 B 具有向上的初速度

四、解答题(共 38 分)

14. (12 分) 我国发射的探月卫星有一类为绕月极地卫星。利用该卫星可对月球进行成像探测。如图所示, 设卫星在绕月极地轨道上做圆周运动时距月球表面的高度为 h , 绕行周期为 T_2 ; 月球绕地球公转的周期为 T_1 , 公转轨道半径为 r ; 地球半径为 R_1 , 月球半径为 R_2 , 忽略地球引力、太阳引力对绕月卫星的影响, 万有引力常量 G 已知, 由上述已知量求解以下问题:

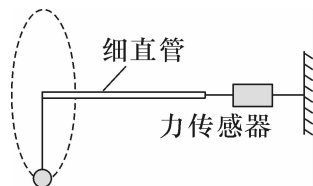
(1) 求月球质量 M_2 ;

(2) 求地球的第一宇宙速度。

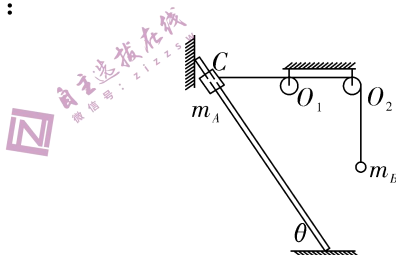


15. (12分)假设未来中国宇航员登上火星后,进行了如下实验:一根轻绳穿过光滑的固定细直管,一端连接力传感器,另一端系一质量为 m 的小球(视为质点),如图所示,小球静止时到细直管左端之间的绳长为 l 并保持不变。现在最低点给小球一个水平初速度 v_0 ,使小球在竖直面内做圆周运动,测出小球经过最低点和最高点时力传感器的读数之差 ΔF ,已知引力常量为 G ,则:

- (1)火星表面的重力加速度多大?
- (2)为了实验成功,初速度 v_0 多大?
- (3)已知火星半径为 R ,火星的质量多大?



16. (14分)如图所示,一轻绳绕过无摩擦的两个轻质小定滑轮 O_1 、 O_2 和质量 $m_B = m$ 的小球连接,另一端与套在光滑直杆上质量 $m_A = m$ 的小物块连接。已知直杆两端固定,与两定滑轮在同一竖直平面内,与水平面的夹角 $\theta = 60^\circ$,直杆上 C 点与两定滑轮均在同一高度, C 点到定滑轮 O_1 的距离为 L ,重力加速度为 g 。设直杆足够长,小球运动过程中不会与其他物体相碰。现将小物块从 C 点由静止释放,试求:



- (1)小球下降到最低点时,小物块的机械能(取 C 点所在的水平面为参考平面);
- (2)小物块下滑距离为 L 时的速度大小;
- (3)小物块能下滑的最大距离。