

# 2022 北京朝阳高一（下）期末

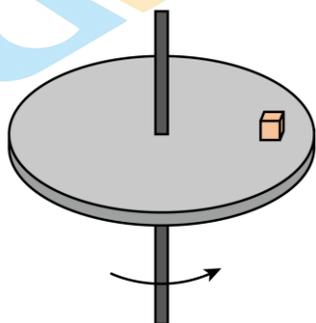
## 物 理

2022. 7

（考试时间 90 分钟 满分 100 分）

一、本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

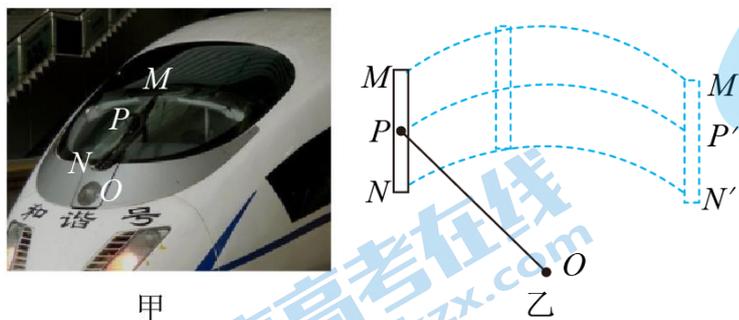
1. 下列物理量中属于矢量的是（ ）  
A. 周期                      B. 万有引力                      C. 功                      D. 重力势能
2. 牛顿发现万有引力定律一百多年之后，第一次使用扭秤在实验室里比较准确地测出了引力常量  $G$  数值的物理学家是（ ）  
A. 卡文迪什                      B. 第谷                      C. 开普勒                      D. 伽利略
3. 如图所示，一个圆盘在水平面内匀速转动，角速度大小为  $\omega$ ，距圆盘中心为  $R$  的位置有一个质量为  $m$  的小物块随圆盘一起做匀速圆周运动，重力加速度为  $g$ 。则小物块（ ）



- A. 运动周期为  $\frac{2\pi}{\omega}$
  - B. 加速度的大小为  $\omega R$
  - C. 受到重力、支持力、摩擦力、向心力的作用
  - D. 所受合力的大小始终为  $mg$
4. 下列物体运动过程中机械能守恒的是（ ）  
A. 随电梯匀加速上升的木箱  
B. 沿固定斜面匀速下滑的木块  
C. 抛出后在空中运动的实心球（不计空气阻力）  
D. 在空中匀速下落的雨滴
  5. 一个物体的质量为  $m = 1.0\text{kg}$ ，从离地面高为  $h = 5.0\text{m}$  处以  $v_0 = 10\text{m/s}$  初速度水平抛出，不计空气阻力，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。则下列选项错误的是（ ）  
A. 物体抛出后经 1.0s 落到地面

- B. 物体落地时的动能为 100J  
 C. 物体从抛出到落地的水平位移为 10m  
 D. 物体落到地面时重力的瞬时功率为 50W

6. 如图甲所示，和谐号动车的雨刷器由刮水片和悬臂构成， $M$ 、 $N$ 为刮水片的端点， $P$ 为刮水片和悬臂的链接点。悬臂  $OP$  绕  $O$  点往复转动的过程中，刮水片不绕  $P$  点转动，如图乙所示。下列说法正确的是 ( )



- A.  $M$ 、 $N$  两点的线速度不同  
 B.  $M$ 、 $N$  两点的周期相同  
 C.  $M$ 、 $N$  两点的加速度均指向  $O$  点  
 D.  $P$  点的线速度大小始终不变

7. 一种叫做“飞椅”的游乐项目，如图所示。长为  $L$  的钢绳一端系着座椅，另一端固定在半径为  $r$  的水平转盘边缘。转盘可以绕穿过中心的竖直轴转动。当转盘匀速转动时，钢绳与转轴在同一竖直平面内且与竖直方向的夹角为  $\theta$ ，已知重力加速度为  $g$ ，不计钢绳的重力，则转盘匀速转动的角速度  $\omega$  的大小为 ( )



- A.  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L \sin \theta}}$   
 B.  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}}$   
 C.  $\omega = \sqrt{\frac{g \tan \theta}{r + L \sin \theta}}$   
 D.  $\omega = \sqrt{\frac{g \tan \theta}{r + L \cos \theta}}$

8. 一质量为  $m$  的滑雪运动员，从高为  $h$  的斜坡顶端静止自由下滑。下滑过程中受到的阻力大小为  $f$ ，斜坡倾角为  $\theta$ ，重力加速度为  $g$ 。运动员滑至坡底的过程中 ( )



A. 重力做功为  $mgh \sin \theta$

B. 支持力做功为  $mgh \cos \theta$

C. 合力做功为  $(mg \sin \theta - f)h$

D. 机械能减少了  $\frac{fh}{\sin \theta}$

9. 2022年5月15日凌晨1时许，“极目一号”II型浮空艇从海拔4270米的中科院珠峰站附近发放场地升空。4时40分，浮空艇达到了海拔9032米的高度，创造了大气科学观测世界纪录。已知浮空艇总质量约  $2.6 \times 10^3 \text{ kg}$ ，上升过程认为重力加速度不变取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是（ ）



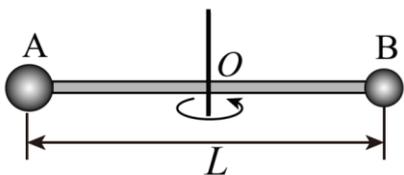
A. 上升过程中，浮力一定大于重力

B. 上升过程中，重力做功约  $-1.24 \times 10^8 \text{ J}$

C. 上升过程中，机械能保持不变

D. 浮空艇静止在最高点时，可视为地球同步卫星

10. 如图所示，长为  $L$  的轻杆两端分别固定着可以视为质点的小球 A、B，放置在光滑水平桌面上，杆中心处有一竖直方向的固定转动轴，小球 A、B 的质量分别为  $3m$ 、 $m$ 。当轻杆以角速度  $\omega$  绕轴在水平桌面上匀速转动时，下列说法正确的是（ ）



A. 小球 A 需要的向心力大小为  $3m\omega^2 L$

B. 小球 B 的向心加速度大小为  $\omega^2 L$

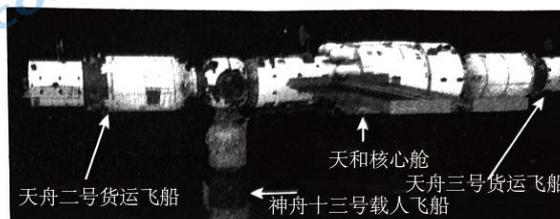
C. 转轴受到杆拉力的大小为  $2m\omega^2 L$

D. 转轴受到杆拉力的大小为  $m\omega^2 L$

11. 2022年4月16日，神舟十三号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，神舟十三号载人飞行任务取得圆满成功。与以往两个飞行器处在同一轨道上的切向对接不同，神舟十三号首次验证了我国径向交会对接技术，如图甲所示，神舟十三号从天和核心舱下方轨道与其对接，乙图为对接瞬间放大图。下列说法正确的是（ ）



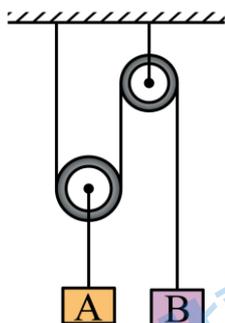
甲



乙

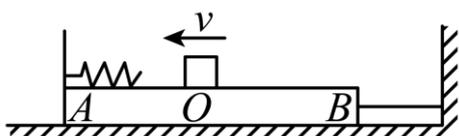
- A. 对接前神舟十三号在无动力状态下不能与天和核心舱保持相对静止
- B. 神舟十三号与天和核心舱在径向对接的过程中机械能守恒
- C. 如果在同一轨道上切向对接，仅增加后方飞行器速度的大小即可对接前方的飞行器
- D. 天和核心舱的运行速度大于  $7.9\text{km/s}$

12. 如图所示，轻质动滑轮下方悬挂重物 A，轻质定滑轮下方悬挂重物 B，悬挂滑轮 轻质细线竖直。开始时，重物 A、B 处于静止状态，释放后 A、B 开始运动。已知 A、B 的质量均为重力加速度为  $g$ ，摩擦阻力和空气阻力均忽略不计。下列选项错误的是（ ）



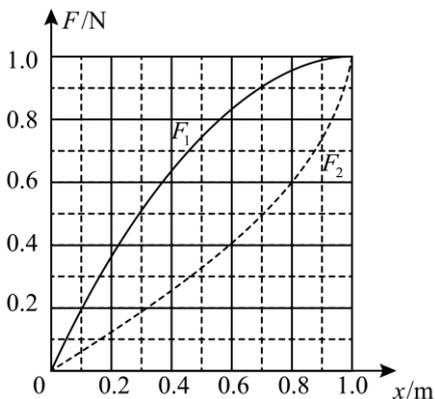
- A. 开始运动后，B 的加速度是 A 的 2 倍
- B. 开始运动后，A 的加速度大小为  $\frac{g}{5}$
- C. 当 A 的位移为  $h$  时，A 的速度大小为  $\sqrt{gh}$
- D. 当 A 的位移为  $h$  时，B 的速度大小为  $\sqrt{\frac{8}{5}gh}$

13. 如图所示，长木板静止在光滑水平面上，上表面  $OA$  段光滑， $OB$  段粗糙，左端固定一轻质弹簧，右端用不可伸长的轻绳连接于竖直墙上。可视为质点的小滑块以速度  $v$  从  $O$  点向左运动并压缩弹簧，弹簧压缩至某长度时轻绳被拉断，最终小滑块没有从长木板上掉落。关于上述过程，下列说法正确的是（ ）



- A. 轻绳被拉断瞬间，滑块的速度最小
- B. 长木板与滑块最终一起运动的速度等于  $v$
- C. 弹簧弹力对系统做负功，滑块、木板和弹簧组成的系统机械能减少
- D. 摩擦力对系统做负功，滑块、木板和弹簧组成的系统机械能减少

14. 光滑水平地面静止一质量为  $m = 2.0\text{kg}$  的物体，以物体所在处为坐标原点  $O$  建立水平方向的  $x$  轴，力  $F_1$  和  $F_2$  方向均沿  $x$  轴正方向，两力大小随  $x$  轴上的位置坐标的变化规律如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 若仅  $F_1$  作用于物体,  $F_1$  的功率随时间逐渐减少
- B. 若仅  $F_2$  作用于物体,  $F_2$  的功率随时间逐渐减小
- C. 若  $F_1$ 、 $F_2$  同时作用于物体, 物体在  $x = 1.0\text{m}$  处的速度约为  $v = 1.0\text{m/s}$
- D. 若  $F_1$ 、 $F_2$  同时作用于物体, 物体在  $x = 1.0\text{m}$  处的速度约为  $v = \sqrt{2}\text{m/s}$

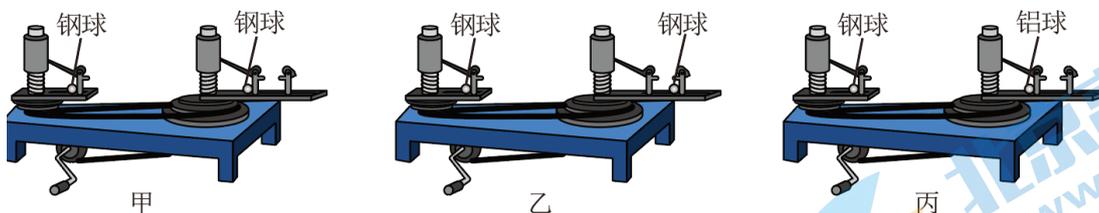
二、本题共 2 小题, 共 18 分。把答案填在答题纸相应的横线上。

15. 探究向心力大小  $F$  与物体的质量  $m$ 、角速度  $\omega$  和轨道半径  $r$  的关系实验。

(1) 本实验所采用的实验探究方法与下列哪个实验是相同的\_\_\_\_\_;

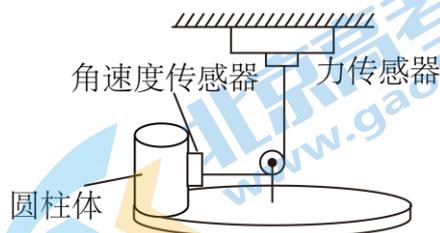
- A. 探究平抛运动的特点
- B. 探究两个互成角度的力的合成规律
- C. 探究加速度与物体受力、物体质量的关系

(2) 一组同学用向心力演示器进行实验, 实验情境如图甲、乙、丙所示。



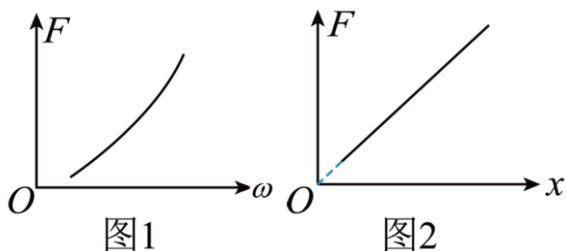
三个情境图中, 探究向心力大小  $F$  与质量  $m$  关系的是图\_\_\_\_\_ (选填“甲”、“乙”、“丙”)。

(3) 另一组同学用如下图所示实验装置进行探究, 圆柱体放置在水平圆盘上做匀速圆周运动, 圆柱体与圆盘之间的摩擦可忽略不计。力传感器测量向心力大小  $F$ , 角速度传感器测量角速度大小  $\omega$ , 该组同学通过保持圆柱体质量和运动半径不变, 来探究  $F$  与  $\omega$  的关系。



该组同学让圆柱体做半径为  $r$  的匀速圆周运动, 得到如图 1 所示图像, 对图线的数据进行处理, 获得了如

图2所示的图像，该图像是一条过原点的直线，则图像横坐标  $x$  代表的是\_\_\_\_\_，如果直线的斜率为  $k$ ，则可以得到圆柱体的质量为\_\_\_\_\_。

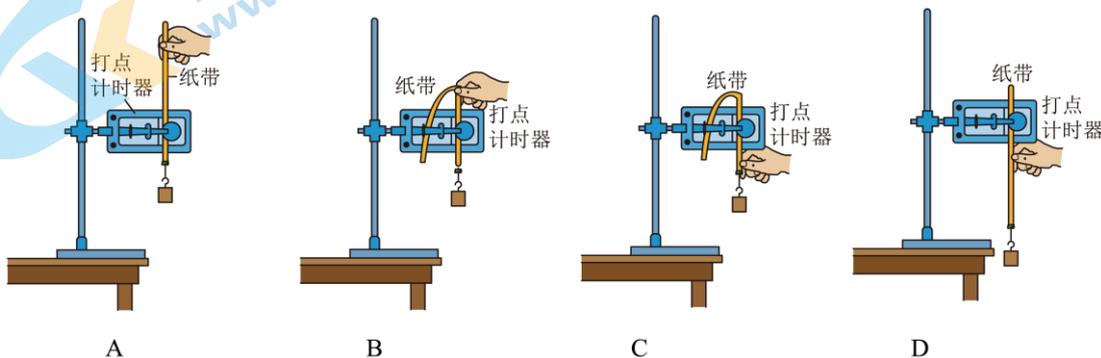


16. 在“验证机械能守恒定律”的实验中：

(1) 除打点计时器（含纸带、复写纸）、重物、铁架台、导线及开关外，在下面的器材中，必须使用的还有\_\_\_\_\_。（选填器材前的字母）

- A. 天平 B. 刻度尺 C. 直流电源  
D. 交流电源 E. 秒表 F. 弹簧测力计

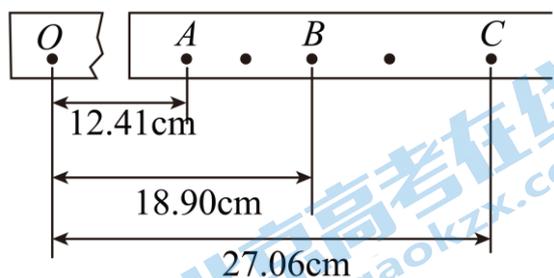
(2) 下列释放纸带的操作正确的是\_\_\_\_\_。



(3) 本实验中需要间接测量的物理量有\_\_\_\_\_。

- A. 重物下落 时间 B. 重物下落的高度 C. 重物下落的瞬时速度

(4) 打点计时器所接电源的频率为  $50\text{Hz}$ 。某次打出的一条纸带如图所示，当打点计时器打  $B$  点时，重物的速度  $v_B =$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。（结果保留 3 位有效数字）



(5) 经多次操作，某同学打出多条纸带。为简化数据处理过程他想从中选出一条点迹清晰、特别是第一个点的点迹清晰的纸带，因为打第一个点时重物速度是零，如果选择第一个点作为数据起始点，可以简化数据处理。他关注到第一个点清晰的纸带中，前两个点的距离有的等于  $2\text{mm}$ ，有的小于  $2\text{mm}$ ，有的大于

2mm，请分析他该如何选择，并说出理由：\_\_\_\_\_。

三、本题共 4 小题，共 40 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。把解答过程填在答题纸相应的空白处。

17. 首钢滑雪大跳台（图 1）是 2022 年冬奥会自由式滑雪和单板滑雪 比赛场地，滑道简化图如图 2 所示。某滑雪运动员从滑道上的  $A$  点由静止滑下，从跳台  $O$  点以速率  $v_0$  沿水平方向飞出，然后落在斜坡上的  $B$  点。已知  $O$  点是斜坡的起点， $A$  点与  $O$  点的竖直高度为  $h$ ，斜坡的倾角为  $\theta$ ，运动员的质量为  $m$ ，重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力。求：

- (1) 由  $A$  点到  $O$  点阻力对运动员所做的功；
- (2) 从  $O$  点运动到  $B$  点的过程中：
  - a. 运动员经过的时间；
  - b. 运动员速度的变化量。



图1

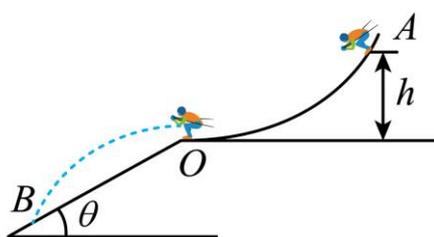


图2

18. 节能混合动力汽车是一种可以利用汽油发动机及电动机作为动力来源 汽车。有一混合动力轿车，在平直公路上以  $v_0 = 20\text{m/s}$  的速度匀速行驶，此时电动机不工作，汽油发动机的输出功率为  $P = 50\text{kW}$ 。某时刻开始该轿车提速行驶，这个过程汽油发动机输出功率不变，电动机开始工作且输出功率为  $P' = 25\text{kW}$ 。设全程阻力不变。

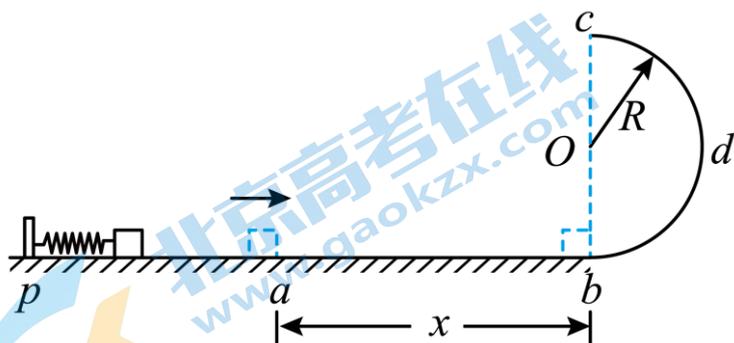
- (1) 轿车以  $v_0 = 20\text{m/s}$  的速度匀速行驶时，求所受阻力的大小  $F_{\text{阻}}$ ；
- (2) 求轿车提速行驶过程中所达到的最大速度的大小  $v_m$ ；
- (3) 在图中作出轿车提速过程的  $v-t$  图像。



19. 某弹射装置如图所示，一轻质弹簧左端固定在  $p$  点处，半径  $R = 0.2\text{m}$  的竖直半圆形光滑轨道  $bdc$  与水

平面  $pab$  相切,  $d$  点与圆心  $O$  等高。一质量为  $m = 0.1\text{kg}$  的小滑块与弹簧右端接触并在外力作用下使弹簧处于压缩状态, 每次实验由静止释放小滑块。已知  $pa$  段光滑,  $ab$  段距离  $x = 4.0\text{m}$ , 小滑块与  $ab$  段的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ 。取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 某次弹射后, 小滑块恰好能通过竖直轨道最高点  $c$ 。求:
- 小滑块通过  $b$  点时速度大小  $v_b$ ;
  - 此过程中弹簧的最大弹性势能。
- (2) 某次弹射后, 小滑块到达  $a$  点时速度大小为  $v_a = 5\text{m/s}$ 。请你推断小滑块通过  $b$  点后的运动情况并说明理由。



20. 2022年4月16日神舟十三号载人飞船返回舱成功着陆, 三位航天员在空间站出差半年, 完成了两次太空行走和20多项科学实验, 并开展了两次“天宫课堂”活动, 刷新了中国航天新纪录。已知地球半径为  $R$ , 地球表面重力加速度为  $g$ 。总质量为  $m_0$  的空间站绕地球的运动可近似为匀速圆周运动, 距地球表面高度为  $h$ , 阻力忽略不计。

- (1) 求空间站绕地球匀速圆周运动的动能  $E_{k1}$ ;
- (2) 物体间由于存在万有引力而具有的势能称为引力势能。若取两物体相距无穷远时引力势能为0, 质点  $m_1$  和  $m_2$  的距离为  $r$  时, 其引力势能为  $E_p = -\frac{Gm_1m_2}{r}$  (式中  $G$  为万有引力常量)。假设空间站为避免与其它飞行物相撞, 将从原轨道转移到距地球表面高为  $1.2h$  的新圆周轨道上, 则该转移至少需要提供多少额外的能量;
- (3) 维持空间站的运行与舱内航天员的生活需要耗费大量电能, 某同学为其设计了太阳能电池板。太阳辐射的总功率为  $P_0$ , 太阳与空间站的平均距离为  $r$ , 且该太阳能电池板正对太阳的面积始终为  $S$ , 假设该太阳能电池板的能量转化效率为  $\eta$ 。求单位时间空间站通过太阳能电池板获得的电能。

## 参考答案

一、本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】B

【解析】

【详解】ACD. 周期、功和重力势能只有大小，没有方向，都是标量，选项 ACD 不符合题意；  
B. 万有引力既有大小又有方向，运算时遵循平行四边形定则，是矢量，选项 B 符合题意。  
故选 B。

2. 【答案】A

【解析】

【详解】第一次使用扭秤在实验室里比较准确地测出了引力常量  $G$  数值的物理学家是卡文迪什。  
故选 A。

3. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 根据

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

可得小物块的运动周期

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

选项 A 正确；

B. 根据

$$a = \frac{v^2}{R}, \quad v = \omega R$$

加速度的大小

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

选项 B 错误；

C. 受到重力、支持力、摩擦力 3 个力的作用，摩擦力充当向心力，选项 C 错误；

D. 小物块所受合力提供向心力，有

$$F = ma = m\omega^2 R$$

选项 D 错误。

故选 A。

4. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 随电梯匀加速上升的木箱，速度增大，动能增大；高度增大，重力势能增大。故机械能增大，选项 A 错误；

B. 沿固定斜面匀速下滑的木块，速度不变，动能不变；高度减小，重力势能减小。故机械能减小，选项 B 错误；

C. 抛出后在空中运动的实心球，不计空气阻力，则只有重力做功，机械能守恒，选项 C 正确；

D. 在空中匀速下落的雨滴，速度不变，动能不变；高度减小，重力势能减小。故机械能减小，选项 D 错误。

故选 C。

5. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

代入数据解得

$$t = 1.0\text{s}$$

故 A 正确，不符合题意；

B. 根据机械能守恒定律有

$$E_k = mgh + \frac{1}{2}mv_0^2$$

代入数据解得

$$E_k = 100\text{J}$$

故 B 正确，不符合题意；

C. 根据

$$x = v_0t$$

代入数据解得

$$x = 10\text{m}$$

故 C 正确，不符合题意；

D. 物体落到地面时的竖直速度为

$$v_y = gt = 10\text{m/s}$$

则此时重力的瞬时功率为

$$P = mgv_y$$

代入数据解得

$$P = 100\text{W}$$

故 D 错误，符合题意

故选 D。

6. 【答案】B

【解析】

【详解】AB. 刮水片不绕  $P$  点转动，则刮水片上的各点运动的情况完全相同，所以  $M$ 、 $N$  的线速度始终相同，周期也是相等的，选项 A 错位，B 正确；

C. 刮水片上的各点运动的情况完全相同，即  $M$ 、 $N$ 、 $P$  点的线速度、角速度始终相同，根据  $v = r\omega$  可知三点的半径不同，则  $M$ 、 $N$  两点的圆心不可能是  $O$  点，加速度不可能均指向  $O$  点，选项 C 错误；

D. 悬臂  $OP$  绕  $O$  点往复转动的过程是非匀速圆周运动，故  $P$  点线速度的大小变化的，选项 D 错误。

故选 B。

7. 【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】对座椅受力分析可知，座椅受到自身重力  $mg$  和钢绳的拉力  $T$ ，根据力的合成可得，二者合力为

$$F_{\text{合}} = mg \tan \theta$$

根据合力提供向心力有

$$mg \tan \theta = m\omega^2 R$$

根据几何知识可得，座椅做匀速圆周运动的半径为

$$R = r + L \sin \theta$$

联立解得，转盘匀速转动的角速度为

$$\omega = \sqrt{\frac{g \tan \theta}{r + L \sin \theta}}$$

故选 C。

8. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 运动员滑至坡底的过程中，根据重力做功的特点可知重力做功为

$$W_G = mgh$$

选项 A 错误；

B. 运动员滑至坡底的过程中，支持力垂直于斜面向上，运动员在支持力方向上没有位移，故支持力做功为 0，选项 B 错误；

C. 运动员滑至坡底的过程中，合力做功为

$$W_{\text{合}} = W_G + W_f = mgh - fl = mgh - f \frac{h}{\sin \theta}$$

选项 C 错误；

D. 运动员滑至坡底的过程中，机械能的减少等于克服阻力做的功，所以机械能减少了

$$\Delta E = W_{\text{环}} = \frac{fh}{\sin \theta}$$

选项 D 正确；

故选 D。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 上升过程中，浮空艇先加速后减速，故浮力先大于重力，后小于重力，故 A 错误；

B. 根据

$$W_G = -mg\Delta h$$

代入数据解得上升过程中，重力做功约为

$$W_G = -1.24 \times 10^8 \text{ J}$$

故 B 正确；

C. 上升过程中，浮力做正功，故浮空艇的机械能增加，故 C 错误；

D. 浮空艇静止在最高点时合力为零，而同步卫星相对地球静止，所受合力提供向心力，不为零，故 D 错误。

故选 B。

10. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 小球 A 需要 向心力大小为

$$F_A = m_A \omega^2 r_A = \frac{3}{2} m \omega^2 L$$

小球 B 需要的向心力大小为

$$F_B = m_B \omega^2 r_B = \frac{1}{2} m \omega^2 L$$

选项 AB 错误；

CD. 转轴受到杆拉力的大小为

$$F = F_A - F_B = \frac{3}{2} m \omega^2 L - \frac{1}{2} m \omega^2 L = m \omega^2 L$$

选项 C 错误，D 正确。

故选 D。

11. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 对接前在无动力状态下由万有引力提供向心力，有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m r \omega^2$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$

神舟十三号与天和核心舱半径不同，角速度不同，所以神舟十三号在无动力状态下不能与天和核心舱保持相对静止，选项 A 正确；

B. 神舟十三号与天和核心舱在径向对接，需要加速做离心运动，动能增大，势能增大，此过程中机械能不守恒，选项 B 错误；

C. 如果在同一轨道上切向对接，仅增加后方飞行器速度的大小，后方飞行器速度会做离心运动离开原轨道，不可能对接前方的飞行器，选项 C 错误；

D. 根据万有引力提供向心力，有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

7.9km/s 为卫星在地球表面运行的速度大小，天和核心舱的运行半径大，因此速度小于 7.9km/s，选项 D 错误。

故选 A。

12. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 由题可知，B 下降的位移是 A 上升位移的两倍，由公式  $x = \frac{1}{2}at^2$  可知，B 的加速度是 A 加速度的两倍，选项 A 正确；

B. 对 B 分析，由牛顿第二定律有

$$mg - T = ma_B$$

对 A 分析，由牛顿第二定律有

$$2T - mg = ma_A$$

又

$$a_B = 2a_A$$

联立解得

$$a_A = \frac{g}{5}$$

选项 B 错误；

CD. 由速度公式  $v = at$  可知，由于 B 的加速度是 A 加速度的两倍，所以同一时刻，A 的速度是 B 的一半，即

$$v_B = 2v_A$$

当 A 上升  $h$  时, B 下降高度  $2h$ , 由机械能守恒得

$$mg2h - mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 + \frac{1}{2}mv_A^2$$

联立解得

$$v_A = \sqrt{\frac{2}{5}gh}, \quad v_B = \sqrt{\frac{8}{5}gh}$$

选项 C 错误, D 正确。

本题选错误的, 故选 C。

13. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 弹簧压缩至某长度时轻绳被拉断, 此时滑块速度  $v_1$  小于  $v$ , 但不一定是最小的, 轻绳拉断之后, 弹簧、滑块、木板三者构成的系统动量守恒, 最终小滑块没有从长木板上掉落, 则有

$$mv_1 = (m + M)v'$$

解得

$$v' = \frac{m}{m + M}v_1 < v_1 < v$$

选项 AB 错误;

C. 整个过程中, 初始和结束时, 弹簧形变量均为零, 弹性势能不变, 则可知弹力对系统做功为零, 选项 C 错误;

D. 摩擦力对系统做负功, 将机械能转化为热量, 导致滑块、木板和弹簧组成的系统机械能减少, 选项 D 正确。

故选 D。

14. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 物体从静止开始运动, 若仅  $F_1$  作用于物体, 物体加速运动, 速度  $v$  逐渐增大; 速度方向与  $F_1$  方向相同, 由图可知,  $F_1$  逐渐增大。根据  $P = Fv$  可知  $F_1$  方的功率随时间逐渐增大, 选项 A 错误;

B. 同理可知若仅  $F_2$  作用于物体,  $F_2$  的功率随时间逐渐增大, 选项 B 错误;

CD. 根据  $W = Fx$  可知  $F - x$  图像中图线与坐标轴所围面积为力  $F$  做的功。若  $F_1$ 、 $F_2$  同时作用于物体, 则  $F_1$ 、 $F_2$  两力对物体的合功约为

$$W_{\text{合}} = 1\text{J}$$

根据动能定理有

$$W_{\text{合}} = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{2W_{\text{合}}}{m}} = 1\text{m/s}$$

即物体在  $x = 1.0\text{m}$  处的速度约为  $v = 1\text{m/s}$ ，选项 D 错误，C 正确。

故选 C。

二、本题共 2 小题，共 18 分。把答案填在答题纸相应的横线上。

15. 【答案】 ①. C ②. 丙 ③.  $\omega^2$  ④.  $\frac{k}{r}$

【解析】

【详解】(1) [1] 本实验采用的实验探究方法是控制变量法，采用这个探究方法的实验还有“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”，故选 C。

(2) [2] 探究向心力大小  $F$  与质量  $m$  的关系时，需要控制半径、角速度不变，采用不同质量的小球进行比较，故选“丙”。

(3) [3] 由向心力公式

$$F = m\omega^2 r$$

可知，当质量  $m$  和运动半径  $r$  不变时，

$$F \propto \omega^2$$

所以图像横坐标  $x$  代表的是  $\omega^2$ 。

[4] 图像的斜率

$$k = mr$$

则可以得到圆柱体的质量为

$$m = \frac{k}{r}$$

16. 【答案】 ①. BD ②. A ③. C ④. 1.83 ⑤. 选择前两个点的距离等于 2mm 的纸带，理由见解析

【解析】

【详解】(1) [1] “验证机械能守恒定律”的实验需要用到打点计时器，打点计时器的工作电源是交流电源；在实验中需要刻度尺测量纸带上点与点间的距离从而可知道重锤下降的距离，以及通过纸带上两点的距离，求出平均速度，从而可知瞬时速度；纸带上相邻两计时点的时间间隔已知，所以不需要秒表；重物的质量可以不测。

故选 BD；

(2) [2] 释放纸带时，手应该拉住纸带的末端且纸带处于竖直方向上，重物应该适当靠近打点计时器。

故选 A；

(3) [3] “验证机械能守恒定律”的实验需要测量重物下落的高度，可以直接用刻度尺测量；同时还需要测量重物下落的瞬时速度。但是瞬时速度不是直接测量的，而是通过测量纸带上两点的距离，求出平均速

度，从而可知瞬时速度。

故选 C。

(4) [4]当打点计时器打 B 点时，重物的速度

$$v_B = v_{AC} = \frac{27.06 - 12.42}{4 \times 0.02} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 1.83 \text{ m/s}$$

(5) [5]打点计时器所接电源的频率为 50Hz，则打点的时间间隔

$$t = 0.02 \text{ s}$$

重物做自由落体运动时，第 1、2 两点间距约为

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.02)^2 \text{ m} = 0.00196 \text{ m} = 1.96 \text{ mm} \approx 2 \text{ mm}$$

可知第 1、2 两点间距约为 2mm，这样可以保证第一个点的速度为零，可以减小误差。

三、本题共 4 小题，共 40 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。把解答过程填在答题纸相应的空白处。

17. 【答案】(1)  $W_f = \frac{1}{2} m v_0^2 - mgh$ ; (2) a.  $t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}$ ; b.  $\Delta v = 2v_0 \tan \theta$

【解析】

【详解】(1) 滑雪运动员从滑道上的 A 点由静止滑下，从跳台 O 点以速率  $v_0$  沿水平方向飞出，根据动能定理有

$$mgh + W_f = \frac{1}{2} m v_0^2 - 0$$

解得

$$W_f = \frac{1}{2} m v_0^2 - mgh$$

(2) a. 运动员落在斜坡上的 B 点，则有

$$\tan \theta = \frac{\frac{1}{2} g t^2}{v_0 t}$$

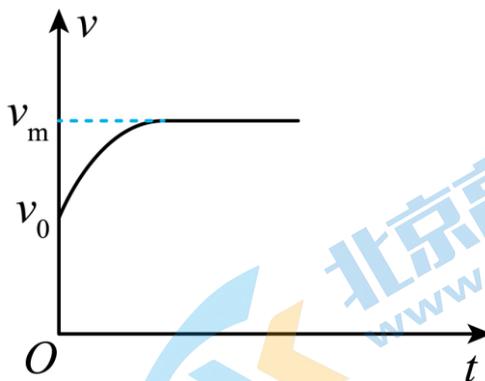
解得

$$t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}$$

b. 从 O 点运动到 B 点的过程中运动员速度的变化量

$$\Delta v = g t = 2v_0 \tan \theta$$

18. 【答案】(1)  $2.5 \times 10^3 \text{ N}$ ; (2)  $30 \text{ m/s}$ ; (3)



【解析】

【详解】(1) 轿车以  $v_0 = 20 \text{ m/s}$  的速度匀速行驶时，牵引力等于阻力，即

$$F_{\text{牵}} = F_{\text{阻}}$$

又

$$P = F_{\text{牵}} v_0$$

所以阻力的大小

$$F_{\text{阻}} = \frac{P}{v_0} = \frac{50 \times 10^3}{20} \text{ N} = 2.5 \times 10^3 \text{ N}$$

(2) 汽车再次速度最大时，发动机和电机的总输出的功率为

$$P_{\text{总}} = P + P' = 50 \text{ kW} + 25 \text{ kW} = 75 \text{ kW}$$

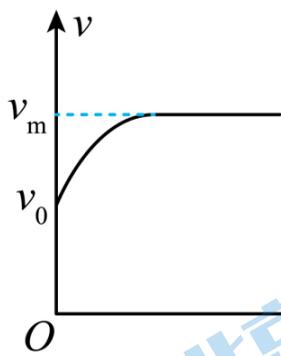
速度再次达到最大时，此时牵引力等于阻力，故

$$P_{\text{总}} = F_{\text{阻}} v_m$$

代入数据得

$$v_m = \frac{P_{\text{总}}}{F_{\text{阻}}} = \frac{75 \times 10^3}{2.5 \times 10^3} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

(3) 作出轿车提速过程的  $v-t$  图像如图：



19. 【答案】(1) a.  $v_b = \sqrt{10} \text{ m/s}$ , b.  $E_p = 1.3 \text{ J}$ ; (2) 见解析

【解析】

【详解】(1) 在  $c$  点根据牛顿第二定律得

$$mg = m \frac{v_c^2}{R}$$

解得

$$v_c = \sqrt{2}m/s$$

由  $b$  点到  $c$  点根据机械能守恒定律得

$$\frac{1}{2}mv_b^2 = \frac{1}{2}mv_c^2 + 2mgR$$

解得

$$v_b = \sqrt{10}m/s$$

根据功和能的关系得

$$E_p = \mu mgx + \frac{1}{2}mv_b^2 = 1.3J$$

(2) 根据动能定理得

$$-\mu mgx = \frac{1}{2}mv_b'^2 - \frac{1}{2}mv_b^2$$

解得

$$v_b' = 3m/s < \sqrt{10}m/s$$

滑块不能到达  $c$  点;

根据机械能守恒定律得

$$\frac{1}{2}mv_b'^2 = \frac{1}{2}mv_d^2 + mgR$$

解得

$$v_d = \sqrt{5}m/s$$

滑块经过  $d$  点后, 到达  $c$  点前离开轨道做斜上抛运动。

20. 【答案】(1)  $E_{kl} = \frac{gR^2m_0}{2(R+h)}$ ; (2)  $\frac{2.4GMm_0 - 0.4gR^2m_0}{4.8h}$ ; (3)  $E = \frac{\eta P_0 S}{4\pi r^2}$

【解析】

【详解】(1) 地球表面附近有

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

解得

$$GM = gR^2$$

空间站绕地球匀速圆周运动, 有

$$G \frac{Mm_0}{(R+h)^2} = m_0 \frac{v^2}{R+h}$$

又

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

联立解得

$$E_{k1} = \frac{gR^2 m_0}{2(R+h)}$$

(2) 同理可得, 空间站在距地球表面高度为  $1.2h$  轨道上做匀速圆周运动的动能  $E_{k2} = \frac{mgR^2}{(R+1.2h)}$

空间站在距地球表面高为  $h$  和  $1.2h$  轨道上的引力势能:

$$E_{p1} = -\frac{GMm_0}{(R+h)}, E_{p2} = -\frac{GMm_0}{(h+1.2h)}$$

空间站从原轨道转移到距地面高为  $1.2h$  的高轨道至少所需要能量为机械能的增加量, 即:

$$\Delta E = E_{k2} + E_{p2} - E_{p1} - E_{k1}$$

解得:  $\Delta E = \frac{gR^2 m_0}{2(h+1.2h)} + \frac{gR^2 m_0}{2(R+h)}$  或  $\Delta E = \frac{ghR^2 m_0}{10(R+1.2h)(R+h)}$

(3) 太阳辐射的总功率为  $P_0$ , 单位时间内辐射的能量

$$E_0 = P_0$$

单位时间太阳能电池板正对太阳的面积为  $S$  接收到的能量

$$E_s = \frac{P_0}{4\pi r^2} S$$

则单位时间空间站通过太阳能电池板获得的电能

$$E = \eta E_s = \frac{\eta P_0 S}{4\pi r^2}$$

## 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。

