

2023 北京三十五中高一（下）期中

物 理

2023.4

行政班_____ 教学班_____ 姓名_____ 学号_____

试卷说明：试卷分值 100，考试时间 90 分钟，I 卷为选择题，包括一、二两个大题，共 20 个小题，II 卷为主观题，包括第 21 至第 26 题。请将答案全部作答在答题卡上，试卷上作答无效。

I 卷

一.单项选择题（共 16 个小题，每题 3 分，共 48 分。每小题只有一个正确选项，请选择正确答案填在机读卡相应的题号处）

1. 一辆汽车在水平公路上减速转弯，沿曲线由 M 向 N 行驶。图中分别画出了汽车转弯时所受合力 F 的四种方向，可能正确的是（ ）



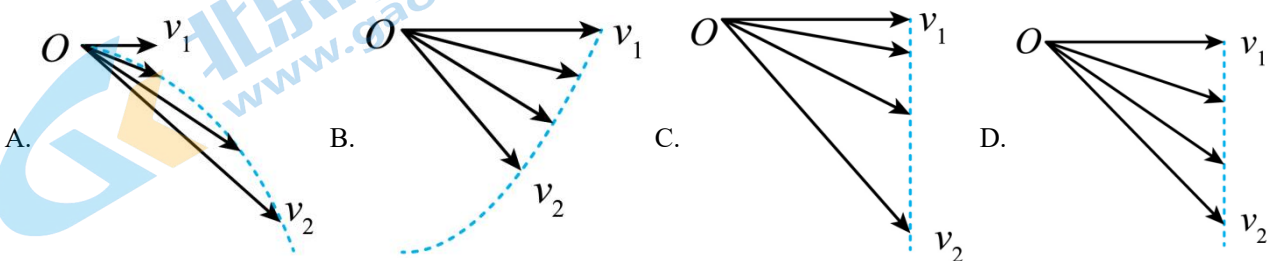
2. 关于做曲线运动物体的速度和加速度，下列说法中正确的是（ ）

- A. 速度、加速度都一定随时在改变
- B. 速度、加速度的方向都一定随时在改变
- C. 速度、加速度的大小都一定随时在改变
- D. 速度、加速度的大小可能都保持不变

3. 行星在绕太阳的椭圆运动中，离太阳越近，行星的（ ）

- A. 运行速度越大，加速度也越大
- B. 运行速度越大，加速度越小
- C. 运行速度越小，加速度也越小
- D. 运行速度越小，加速度越大

4. 质点做平抛运动的初速度为 v_1 ，3s 末时的速度为 v_2 。下列四个图中能够正确反映抛出时刻 1s 末、2s 末、3s 末速度矢量的示意图是（ ）

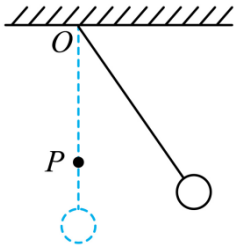


关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

5. 关于做匀速圆周运动的物体，下列说法正确的是（ ）

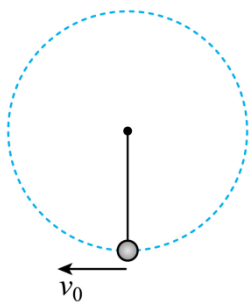
- A. 物体的线速度保持不变
- B. 物体的加速度保持不变
- C. 物体的周期保持不变
- D. 物体的向心力保持不变

6. 如图所示，轻绳的上端系于天花板上的 O 点，下端系有一只小球。将小球拉离平衡位置一个角度后无初速释放。当绳摆到竖直位置时，与钉在 O 点正下方 P 点的钉子相碰。在绳与钉子相碰瞬间前后，以下物理量的大小没有发生变化的是（ ）



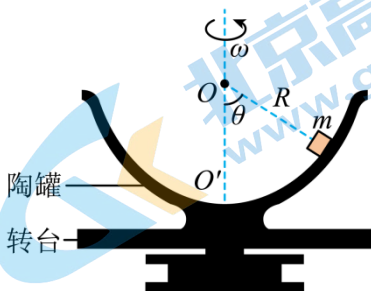
- A. 小球的线速度大小
- B. 小球的角速度大小
- C. 小球的向心加速度大小
- D. 小球所受拉力的大小

7. 我国航天员在“天宫课堂”中演示了多种有趣的实验，提高了青少年科学探索的兴趣。某同学设计了如下实验：细绳一端固定，另一端系一小球，给小球一初速度使其在竖直平面内做圆周运动。无论在“天宫”还是在地面做此实验（ ）



- A. 小球的速度大小均发生变化
- B. 小球的向心加速度大小均发生变化
- C. 细绳的拉力对小球均不做功
- D. 细绳的拉力大小均发生变化

8. 如图所示，半径为 R 的半球形陶罐，固定在可以绕竖直轴转动的水平转台上，转台转轴与过陶罐球心 O 的对称轴 OO' 重合。转台以一定角速度匀速转动，一个质量为 m 的小物块落入陶罐内，经过一段时间后，小物块随陶罐一起转动且相对罐壁静止，此时小物块受到的摩擦力恰好为 0，且它和 O 点的连线与 OO' 之间的夹角 θ 为 60° ，重力加速度为 g 。则转台转动的角速度大小为（ ）



- A. $\sqrt{\frac{R}{2g}}$ B. $\sqrt{\frac{2R}{g}}$ C. $\sqrt{\frac{g}{2R}}$ D. $\sqrt{\frac{2g}{R}}$

9. 一小球从空中某点水平抛出，经过 A 、 B 两点，已知小球在 A 点的速度大小为 v 、方向与水平方向成 30° 角，小球在 B 点的速度方向与水平方向成 60° 角。不计空气阻力，重力加速度为 g ，则小球由 A 到 B 的运动时间为_____

10. 已知月球绕地球做圆周运动的半径，等于地球半径的 60 倍，则月球绕地球圆周运动的加速度与地球表面重力加速度的比值为 ()

- A. 60 B. 3600 C. $\frac{1}{3600}$ D. $\frac{1}{60}$

11. 我国发射的风云一号气象卫星是极地卫星，卫星飞过两极上空，其轨道平面与赤道平面垂直；我国发射的风云二号气象卫星是地球同步卫星，距离地球表面的高度比风云一号更高。由此可知，两颗卫星相比较，风云一号气象卫星做圆周运动的 ()

- A. 周期较小 B. 角速度较小 C. 加速度较小 D. 线速度较小

12. 地球的第一宇宙速度约为 8 km/s ，某行星的质量是地球的 6 倍，半径是地球的 1.5 倍。该行星上的第一宇宙速度约 ()。

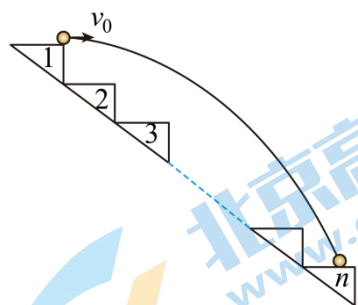
- A. 16 km/s B. 32 km/s C. 46 km/s D. 2 km/s

13. 重力为 10N 的物体，从高 2m 处下落到地面，受阻力 $f = 1\text{N}$ ，若取向上为正方向，则重力做功和阻力做功为多少？

14. 质量为 m 的汽车，启动后沿平直路面行驶，如果发动机的输出功率恒为 P ，且行驶过程中受到的阻力大小一定，汽车能够达到的最大速度为 v 。则当汽车行驶速度为 $\frac{v}{4}$ 时，求汽车的加速度

15. 在离地面高为 h 处竖直上抛一质量为 m 的物块，抛出时的速度为 v_0 ，当它落到地面时速度为 v ，用 g 表示重力加速度，则在此过程中物块克服空气阻力所做的功为？

16. 如图，在一个足够长的斜面上，有很多个台阶，每一个台阶高均为 15cm ，宽均为 20cm ，从上到下将台阶标记为第 1、第 2、第 3……号台阶。现在从第一号台阶末端沿水平方向抛出一个小球，抛出的初速度为 5m/s ，小球在空中运动的轨迹平面与过抛出点的台阶纵切面在同一个竖直平面内，不计空气阻力，小球第一次将落在第 n 号台阶上。则 $n = ()$

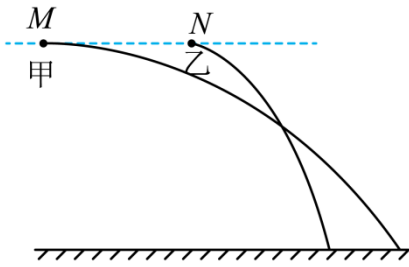


- A. 17 B. 18 C. 19 D. 20

二.不定项选择题 (共 4 小题，每题 4 分，共 16 分。漏选 2 分，错选 0 分。)

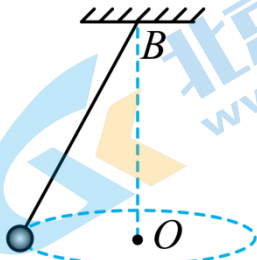
17. 如图所示， M 、 N 两点位于同一水平线上，从 M 、 N 点分别沿同一水平方向抛出甲、乙两个质量相同的

小球，速度分别为 v_1 和 v_2 ， $v_1 > v_2$ 不计空气阻力，两球的运动轨迹在空中相交，则 ()



- A. 甲球先于乙球抛出，才能在空中相碰
- B. 两球同时抛出，才能在空中相碰
- C. 若两球不相碰，则在下落过程中，重力做功的平均功率不同
- D. 若两球不相碰，则在小球即将落地时，重力的瞬时功率相同

18. 如图所示，质量为 m 的小球用细线悬于 B 点，使小球在水平面内做匀速圆周运动，重力加速度为 g 。若保持轨迹圆的圆心 O 到悬点 B 的距离 h 不变，改变绳长 l ，写出变化 (增大、减少、不变)



小球运动的角速度_____

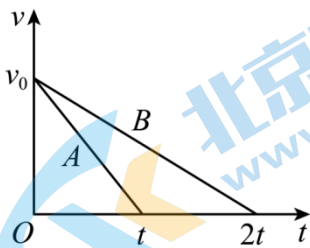
小球运动的加速度_____

小球所受绳子拉力的大小_____

19. 利用引力常量 G 和下列某一组数据，可以计算出地球质量的是 ()

- A. 地球的半径及重力加速度 (不考虑地球自转)
- B. 人造卫星在地面附近绕地球做圆周运动的速度及周期
- C. 月球绕地球做圆周运动的周期及月球与地球间的距离
- D. 地球绕太阳做圆周运动的周期及地球与太阳间的距离

20. A、B 两物体的质量之比 $m_A : m_B = 2 : 1$ ，它们以相同的初速度 v_0 在水平面上做匀减速直线运动，直到停止，其 $v-t$ 图像如图所示。此过程中，A、B 两物体受到的摩擦力之比 $F_A : F_B$ 和它们受到的摩擦力做的功之比 $W_A : W_B$ 分别是 ()



- A. $F_A : F_B = 4 : 1$
- B. $F_A : F_B = 2 : 1$
- C. $W_A : W_B = 4 : 1$
- D. $W_A : W_B = 2 : 1$

II 卷

三. 填空题 (共 2 个小题, 每题 6 分, 共 12 分。请将答案填写在答题卡相应位置处。)

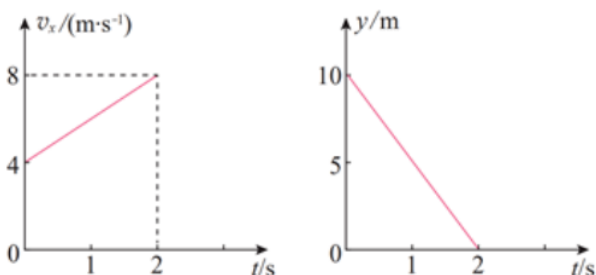
21. 在月球上的宇航员, 如果他已知引力常量 G 和月球半径 R , 且手头有一个已知质量为 m 的砝码。他想要估测月球的质量 $M_{\text{月}}$, 请你根据下表提供的信息, 在“备选器材”中帮他选用合适的器材, 在表格中写出两种测量月球质量的方法。需要按要求写出所需器材、所需测量的物理量及其符号, 以及用已知量和测量量表示的月球质量的表达式。

备选器材: 打点计时器, 秒表, 铁架台, 刻度尺, 小车, 纸带, 天平, 弹簧测力计。

方法	所需器材	需要测量的物理量及其符号	月球质量的表达式
方法一	弹簧测力计	_____	_____
方法二	_____	砝码在月球表面从静止开始自由下落 h 高所用的时间 t	_____

22. 某质点在 Oxy 平面上运动。 $t=0$ 时, 质点位于 y 轴上。它在 x 方向运动的速度-时间图像如图所示, 它在 y 方向的位移-时间图像如图所示。则:

- (1) $t=0.5\text{s}$ 时质点速度的大小
- (2) $t=0.5\text{s}$ 时质点的位置坐标 x 、 y
- (3) 试写出质点在 2s 内运动时, 其位置坐标 (x, y) 所满足的关系式 (即: 写出 x 、 y 之间关系的表达式)。



四. 计算题 (共 4 个小题, 共 24 分。请写出必要的公式和文字说明, 只写答案不得分。)

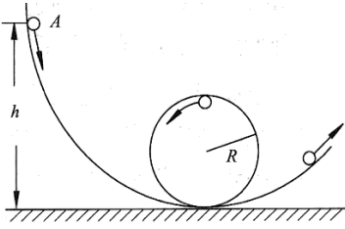
23. 2021 年 2 月 10 日 19 时 52 分, 我国首次火星探测任务“天问一号”探测器实施近火捕获制动, 成功实现环绕火星运动, 成为我国第一颗人造火星卫星。在“天问一号”环绕火星做匀速圆周运动时, 周期为 T , 轨道半径为 r 。已知火星的半径为 R , 引力常量为 G , 不考虑火星的自转。求:

- (1) 火星的质量 M ;
- (2) 火星表面的重力加速度的大小 g 。

24. 如图, 粗糙的弧形轨道下端与半径为 R 的光滑圆轨道相接, 整个轨道位于竖直平面内。质量为 m 的小球从弧形轨道上的 A 点由静止滑下, 进入圆轨道后沿圆轨道运动, 最后离开圆轨道。若小球恰好可以运动到圆轨道的最高点 (在最高点时与轨道的压力恰好为 0), 并完成圆周运动, $h=3R$, 重力加速度为 g , 不计空气阻力。求:

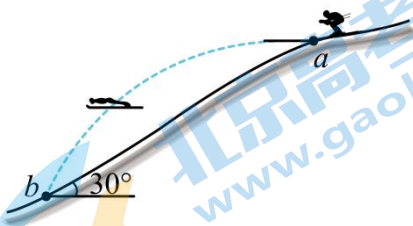
- (1) 小球运动到圆轨道的最高点时速度的大小;

(2) 小球在粗糙的弧形轨道上运动时，阻力所做的功 W 。



25. 跳台滑雪是一种勇敢者的滑雪运动，运动员穿专用滑雪板，在滑雪道上获得一定速度后从跳台飞出，在空中飞行一段距离后着陆。现有某运动员从跳台 a 处沿水平方向飞出，在斜坡 b 处着陆，如图所示。测得 ab 间的距离为 40m ，斜坡与水平方向的夹角为 30° ，不计空气阻力， g 取 10m/s^2 。求：

- (1) 运动员在 a 处的速度大小 v_0 ；
- (2) 运动员在空中离坡面的最大距离 d 。



26. 如图为一段赛车弯道路面，弯道可看成圆的一部分，半径为 $40\sqrt{3}\text{m}$ ，路面与水平面的夹角为 30° ，轮胎与路面间的最大静摩擦力为 $1.0 \times 10^4 \text{N}$ ，汽车拐弯时可看作匀速圆周运动。一辆汽车的质量为 $2.0 \times 10^3 \text{kg}$ 。 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 如果让汽车拐弯时不受横向摩擦力的作用，其速度应等于多少？
- (2) 若车速达到 108km/h 时，请你通过计算说明这辆车会不会发生侧滑；



参考答案

I 卷

一.单项选择题（共 16 个小题，每题 3 分，共 48 分。每小题只有一个正确选项，请选择正确答案填在机读卡相应的题号处）

1. 【答案】C

【解析】

【详解】AB. 做曲线运动的物体所受合力方向指向轨迹的凹侧，故 AB 错误；

CD. 轨迹上某点的切线方向表示物体运动的速度方向，因汽车由 M 向 N 行驶，且是减速运动，故合力方向与速度方向成钝角，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

2. 【答案】D

【解析】

【详解】ABC. 线运动的物体速度方向沿轨迹的切线方向，时时刻刻都在发生改变，但加速度方向、大小可能不变，例如平抛运动，加速度为 g 且始终竖直向下，ABC 错误；

D. 匀速圆周运动的物体，速度大小和方向均保持不变，D 正确。

故选 D。

3. 【答案】A

【解析】

【详解】根据开普勒第二定律可知，离太阳越近，运行速度越大，根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

可得

$$a = \frac{GM}{r^2}$$

可知离太阳越近，加速度越大。

故选 A。

4. 【答案】D

【解析】

【详解】平抛运动水平方向做匀速直线运动，速度不变；竖直方向做自由落体运动，相同时间内速度变化量相同，故 ABC 错误，D 正确。

故选 D

5. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 做匀速圆周运动的物体，线速度大小不变，方向发生改变，因此物体的线速度发生变化，A 错误；

B. 做匀速圆周运动的物体，根据

$$a = \frac{v^2}{r}$$

可知，加速度大小不变，方向总指向圆心，方向发生改变，因此物体的加速度发生变化，B 错误；

C. 做匀速圆周运动的物体，物体的周期保持不变，C 正确；

D. 做匀速圆周运动的物体，根据

$$F = ma$$

可知，物体的向心力大小不变，方向总指向圆心，方向发生改变，因此物体的向心力发生变化 D 错误。

故选 C。

6. 【答案】A

【解析】

【详解】细线与钉子碰撞的瞬间，小球的线速度大小不变，故 A 正确。根据 $v=r\omega$ 知，与钉子碰撞后，半径减小，则角速度增大，故 B 错误。根据 $a = \frac{v^2}{r}$ 知，半径减小，则向心加速度增大，故 C 错误。根据牛顿

第二定律得， $F-mg=ma$ ，加速度变大，拉力增大，故 D 错误。

7. 【答案】C

【解析】

【详解】AC. 在地面上做此实验，忽略空气阻力，小球受到重力和绳子拉力的作用，拉力始终和小球的速度垂直，不做功，重力会改变小球速度的大小；在“天宫”上，小球处于完全失重的状态，小球仅在绳子拉力作用下做匀速圆周运动，绳子拉力仍然不做功，A 错误，C 正确；

BD. 在地面上小球运动的速度大小改变，根据 $a = \frac{v^2}{r}$ 和 $F = m\frac{v^2}{r}$ （重力不变）可知小球的向心加速度和

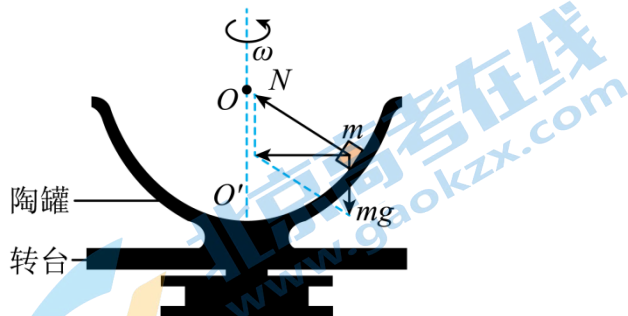
拉力的大小发生改变，在“天宫”上小球的向心加速度和拉力的大小不发生改变，BD 错误。

故选 C。

8. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 物块的受力情况如图所示。



由上图可知，物块受到的支持力和重力的合力提供物块做圆周运动的向心力，有

$$mg \tan 60^\circ = m\omega^2 r$$

由几何关系有

$$r = R \sin 60^\circ$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{2g}{R}}$$

ABC 错误, D 正确。

故选 D。

9. 【答案】 $\frac{v}{g}$

【解析】

【详解】设小球水平速度为 v_0 , 小球在 A 点有

$$\frac{v_{y1}}{v} = \sin 30^\circ, \quad \frac{v_0}{v} = \cos 30^\circ$$

小球在 B 点有

$$\frac{v_{y2}}{v_0} = \tan 60^\circ$$

竖直方向做自由落体运动, 则有

$$v_{y2} - v_{y1} = gt$$

联立解得

$$t = \frac{v}{g}$$

10. 【答案】 C

【解析】

【详解】物体在地球表面所受的重力等于其引力, 则有

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

月球绕地球在引力提供向心力作用下做匀速圆周运动, 则有

$$G \frac{Mm'}{(60R)^2} = m'a_n$$

联立上两式可得

$$a_n : g = 1 : 3600$$

故选 C。

11. 【答案】 A

【解析】

【详解】AB. 根据题意可知, 风云一号气象卫星的轨道半径小, 根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

可得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

可知风云一号气象卫星的周期小，根据

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

可知风云一号气象卫星的角速度大，故 A 正确，B 错误；

C. 根据

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

可得

$$a = \frac{GM}{r^2}$$

可知风云一号气象卫星的加速度大，故 C 错误；

D. 根据

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

可得

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

可知风云一号气象卫星的线速度大，故 D 错误。

故选 A。

12. 【答案】A

【解析】

【详解】星球半径为 R ，第一宇宙速度满足

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

解得

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

则

$$\frac{v_{\text{地}}}{v_{\text{行}}} = \sqrt{\frac{GM_{\text{地}}}{R_{\text{地}}} \cdot \frac{R_{\text{行}}}{GM_{\text{行}}}} = \sqrt{\frac{1}{6} \times \frac{3}{2}} = \frac{1}{2}$$

解得

$$v_{\text{行}} = 2v_{\text{地}} = 2 \times 8 \text{ km/s} = 16 \text{ km/s}$$

A 正确，BCD 错误。

故选 A。

13. 【答案】20J，-2J

【解析】

【详解】根据题意，由做功公式 $W = Fx$ 可得，重力做功为

$$W_G = -10 \times (-2) \text{ J} = 20 \text{ J}$$

阻力做功为

$$W_f = 1 \times (-2) \text{ J} = -2 \text{ J}$$

14. 【答案】 $a = \frac{3P}{v}$

【解析】

【详解】当达到最大速度时，汽车的牵引力等于摩擦力，根据

$$P = Fv$$

解得

$$f = \frac{P}{v}$$

当汽车行驶速度为 $\frac{v}{4}$ 时，可得

$$P = F \cdot \frac{v}{4}$$

解得

$$F = \frac{4P}{v}$$

由

$$F - f = ma$$

可得

$$a = \frac{4P}{v} - \frac{P}{v} = \frac{3P}{v}$$

15. 【答案】 $mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$

【解析】

【详解】根据动能定理

$$mgh - W_f = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

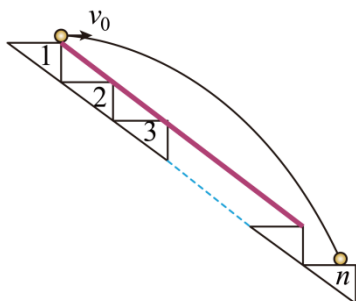
解得物块克服空气阻力所做的功

$$W_f = mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2$$

16. 【答案】C

【解析】

【详解】如图作一条连接各端点的直线，只要小球越过该直线，则小球落到台阶上。



设小球落到斜线上的时间 t ，水平

$$x = v_0 t$$

竖直

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

且

$$\frac{x}{y} = \frac{20}{15} = \frac{4}{3}$$

联立解得

$$t = 0.75\text{s}$$

相应的水平距离

$$x = 5 \times 0.75\text{m} = 3.75\text{m}$$

则台阶数

$$n = \frac{3.75}{0.2} = 18.75$$

知小球抛出后首先落到的台阶为第 19 级台阶。

故选 C。

二.不定项选择题（共 4 小题，每题 4 分，共 16 分。漏选 2 分，错选 0 分。）

17. 【答案】BD

【解析】

【详解】AB. 根据

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

解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

由于 M 、 N 两点位于同一水平线上，若两球相碰则下降的竖直高度相等，可知两球同时抛出，才能在空中相碰，A 错误；B 正确；

C. 根据

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

解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

可知，两球落地的时间相等，根据

$$P_1 = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$$

可知，若两球不相碰，则在下落过程中，重力做功的平均功率相同，C 错误；

D. 根据

$$P_2 = mgv \cos \theta = mgv_y, \quad v_y^2 = 2gh$$

解得

$$P_2 = mg\sqrt{2gh}$$

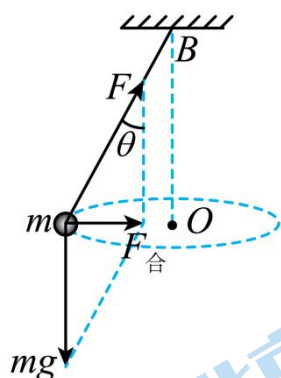
可知，若两球不相碰，则在小球即将落地时，重力的瞬时功率相同，D 正确。

故选 BD。

18. 【答案】 ①. 不变 ②. 绳长增大，加速度增大，绳长减小，加速度减小。 ③. 绳长增大，加速度增大，绳长减小，加速度减小。

【解析】

【详解】小球在水平面内做匀速圆周运动，对小球受力分析，如图所示



可得

$$\frac{F_n}{mg} = \tan \theta$$

$$F_n = m\omega^2 r = m\omega^2 h \tan \theta$$

整理解得

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{h}}$$

故小球做匀速圆周运动的角速度跟绳子长度无关，故角速度不变。

[2]小球运动的加速度为

$$a = g \tan \theta = g \frac{R}{h} = g \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{h}$$

则绳长增大，加速度增大，绳长减小，加速度减小。

[3]设绳子拉力为 F ，则

$$F \sin \theta = m\omega^2 l \cdot \sin \theta$$

解得

$$F = \frac{mgl}{h}$$

则绳长增大，加速度增大，绳长减小，加速度减小。

19. 【答案】ABC

【解析】

【详解】A. 根据万有引力等于重力

$$\frac{GMm}{r^2} = mg$$

解得

$$M = \frac{gr^2}{G}$$

可知利用引力常量 G 和地球的半径及重力加速度可以计算出地球的质量，故 A 正确；

B. 已知人造卫星做圆周运动的速度和周期，根据

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

可计算出卫星的轨道半径

$$r = \frac{vT}{2\pi}$$

万有引力提供向心力有

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{m \cdot 4\pi^2 r}{T^2}$$

可求出地球质量

$$M = \frac{v^3 T}{2G\pi}$$

利用引力常量 G 和人造卫星在地面附近绕地球做圆周运动的速度及周期可以计算出地球的质量，故 B 正

确；

C. 已知月球绕地球运动的周期和半径，根据

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{m \cdot 4\pi^2 r}{T^2}$$

得地球的质量为

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

利用引力常量 G 和月球绕地球做圆周运动的周期及月球与地球间的距离可以计算出地球的质量，故 C 正确。

D. 已知地球绕太阳做圆周运动的周期及地球与太阳间的距离，根据

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{m \cdot 4\pi^2 r}{T^2}$$

可计算出太阳的质量，但无法计算地球的质量，即利用引力常量 G 和地球绕太阳做圆周运动的周期及地球与太阳间的距离不能计算出地球的质量，故 D 错误。

故选 ABC。

20. 【答案】AD

【解析】

【详解】AB. $v-t$ 图像斜率大小代表加速度大小，则 A 物体加速度大小为

$$a_A = \frac{v_0}{t}$$

B 物体加速度大小为

$$a_B = \frac{v_0}{2t}$$

根据

$$F=ma$$

$$m_A : m_B = 2 : 1$$

得

$$F_A : F_B = 4 : 1$$

故 A 正确，B 错误；

CD. 由动能定理可知摩擦力功

$$W = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

根据速度时间的图像可知 A、B 两物体的初速度大小相同， $m_A : m_B = 2 : 1$ ，所以摩擦力做功之比

$$W_A : W_B = 2 : 1$$

故 C 错误，D 正确。

故选 AD。

II 卷

三. 填空题 (共 2 个小题, 每题 6 分, 共 12 分。请将答案填写在答题卡相应位置处。)

21. 【答案】 ①. 砝码所受重力 F ②. $M_{\text{月}} = \frac{FR^2}{Gm}$ ③. 刻度尺、秒表##秒表、刻度尺 ④.

$$M_{\text{月}} = \frac{2hR^2}{Gt^2}$$

【解析】

【详解】 [1][2] 在月球表面用弹簧测力计测出砝码所受重力 F , 而重力与万有引力相等, 即

$$F = G \frac{M_{\text{月}}m}{R^2}$$

解得

$$M_{\text{月}} = \frac{FR^2}{Gm}$$

[3][4] 在月球表面高 h 处释放砝码, 用刻度尺测出高度 h , 秒表测出下落时间 t , 则月球表面的重力加速度为

$$g = \frac{2h}{t^2}$$

月球表面重力等于万有引力, 即

$$mg = G \frac{M_{\text{月}}m}{R^2}$$

解得

$$M_{\text{月}} = \frac{2hR^2}{Gt^2}$$

22. 【答案】 (1) $5\sqrt{2}\text{m/s}$; (2) (2.25m, 7.5m); (3) $x = 0.04y^2 - 1.6y + 12$ ($y \geq 0$)

【解析】

【详解】 (1) x 方向的运动为匀加速直线运动, 根据图像的斜率可知加速度为

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8-4}{2-0} \text{m/s}^2 = 2\text{m/s}^2$$

$t = 0.5\text{s}$ 时质点 x 方向的速度为

$$v_{0.5x} = v_{0x} + at = 4 + 2 \times 0.5\text{m/s} = 5\text{m/s}$$

y 方向的运动为匀速直线运动, 速度为

$$v_y = \frac{0-10}{2-0} \text{m/s} = -5\text{m/s}$$

所以 $t = 0.5\text{s}$ 时质点速度的大小为

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5^2 + 5^2} \text{m/s} = 5\sqrt{2}\text{m/s}$$

(2) $t = 0.5\text{s}$ 内质点沿 x 方向的位移为

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 4 \times 0.5 + \frac{1}{2} \times 2 \times 0.5^2 \text{ m} = 2.25 \text{ m}$$

y 方向的位移为

$$y = 10 - v_y t = 10 - 5 \times 0.5 \text{ m} = 7.5 \text{ m}$$

$t = 0.5 \text{ s}$ 时质点的位置坐标为 (2.25m, 7.5m)。

(3) 质点沿 x 方向的位移为

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

沿 y 方向的位移为

$$y = 10 - v_y t$$

在 2s 内位置坐标满足的关系式为

$$x = 0.04 y^2 - 1.6 y + 12 \quad (y \geq 0)$$

四. 计算题 (共 4 个小题, 共 24 分。请写出必要的公式和文字说明, 只写答案不得分。)

23. 【答案】(1) $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$; (2) $\frac{4\pi^2 r^3}{R^2 T^2}$

【解析】

【分析】

【详解】(1) 根据万有引力充当向心力可知

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} mr$$

解得

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

(2) 根据

$$\frac{GMm}{R^2} = mg$$

解得

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{4\pi^2 r^3}{R^2 T^2}$$

24. 【答案】(1) \sqrt{gR} ; (2) $-\frac{3}{2}mgR$

【解析】

【详解】(1) 根据题意可知, 小球恰好可以运动到圆轨道的最高点, 由牛顿第二定律有

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

解得

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#), 获取更多试题资料及排名分析信息。

$$v = \sqrt{gR}$$

(2) 根据题意, 小球从 A 点运动到圆轨道的最高点的过程中, 由动能定理有

$$mg(h-R) + W = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

解得

$$W = -\frac{3}{2}mgR$$

25. 【答案】(1) $10\sqrt{3}\text{m/s}$; (2) $\frac{5\sqrt{3}}{2}\text{m}$

【解析】

【详解】(1) 运动员从 a 处运动到 b 处, 做平抛运动, 根据平抛运动规律

$$L \sin 30^\circ = \frac{1}{2}gt^2$$

$$L \cos 30^\circ = v_0 t$$

解得

$$v_0 = 10\sqrt{3}\text{m/s}$$

(2) 当运动员的速度方向与坡面平行时, 运动员离坡面最远, 则

$$\tan 30^\circ = \frac{gt'}{v_0}$$

解得

$$t' = 1\text{s}$$

根据正交分解法, 将运动员的运动分解到垂直斜面向上方向和沿斜面向下方向的两个分运动, 在垂直斜面方向上, 做匀减速直线运动, 初速度

$$v_{0y} = v_0 \sin 30^\circ$$

加速度

$$a = g \cos 30^\circ$$

设最远距离为 h , 则

$$d = \frac{v_{0y}^2}{2a}$$

联立解得

$$d = \frac{5\sqrt{3}}{2}\text{m}$$

26. 【答案】(1) 20m/s ; (2) 见解析

【解析】

【详解】(1) 汽车与路面恰好无侧向摩擦力时

$$mg \tan 30^\circ = m \frac{v_0^2}{R}$$

解得

$$v_0 = 20 \text{ m/s}$$

(2) 设汽车与路面不发生侧向滑动的最大转弯速度为 v_{\max} ，有

$$mg \sin 30^\circ + f = m \frac{v_{\max}^2}{R} \cos 30^\circ$$

解得

$$v_{\max} = 20\sqrt{2} \text{ m/s} < 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$$

这辆车会发生侧滑。

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