

2023 北京景山学校高一（下）期中

物 理

注意事项

- (1) 请用黑色签字笔答题，用 2B 铅笔填涂答题卡；
- (2) 认真审题，字迹工整，卷面整洁；
- (3) 本试卷共 8 页，共有 3 道大题，20 道小题。考试时间 90 分钟。
- (4) 请将选择题的答案填涂在机读卡上，其余试题答案填写在答题纸上。

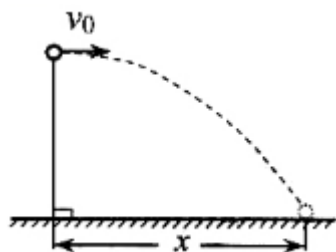
第I卷 选择题（42分）

一、单项选择题（本大题共 14 小题，每题 3 分。请将答案填涂在答题卡上）

1. 匀速圆周运动的特点是（ ）

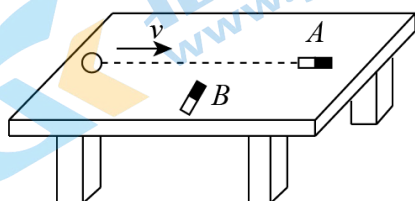
- A. 速度不变，加速度不变
- B. 速度变化，加速度不变
- C. 速度不变，加速度变化
- D. 速度和加速度的大小不变，方向时刻在变

2. 在水平地面附近某一高度处，将一个小球以初速度 v_0 水平抛出，小球经时间 t 落地，落地时的速度大小为 v ，落地点与抛出点的水平距离为 x ，不计空气阻力。若将小球从相同位置以 $2v_0$ 的速度水平抛出，则小球



- A. 落地的时间变为 $2t$
- B. 落地时的速度大小将变为 $2v$
- C. 落地的时间仍为 t
- D. 落地点与抛出点的水平距离仍为 x

3. 如图所示，水平桌面上一个小铁球沿直线运动。若在铁球运动的正前方 A 处或旁边 B 处放一块磁铁，下列关于小球运动的说法正确的是（ ）



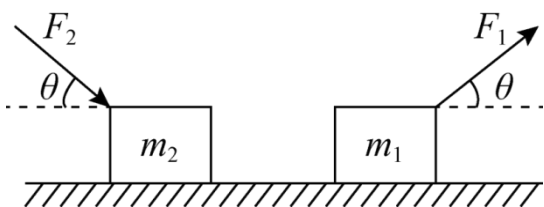
- A. 磁铁放在 A 处时，小铁球做匀速直线运动
- B. 磁铁放在 A 处时，小铁球做匀加速直线运动
- C. 磁铁放在 B 处时，小铁球做匀速圆周运动
- D. 磁铁放在 B 处时，小铁球做变加速曲线运动

4. 甘肃酒泉和海南文昌是我国的两个卫星发射中心所在地，酒泉卫星发射中心的纬度约为北纬 40° ，文昌卫星发射中心的纬度约为北纬 20° 。把地球看做一个半径为 $6.4 \times 10^3 \text{ km}$ 的质量分布均匀的球体，比较分别位于酒泉和文昌的甲、乙两个物体随地球自转做匀速圆周运动的情况，下列判断正确的是



- A. 两物体的线速度大小相等
- B. 两物体的角速度大小相等
- C. 甲物体的线速度大于乙物体的线速度
- D. 甲物体的角速度小于乙物体的角速度

5. 如图所示，质量分别为 m_1 和 m_2 的两个物体， $m_1 < m_2$ ，在大小相等的两个力 F_1 和 F_2 的作用下沿水平方向移动了相同的距离。若 F_1 做的功为 W_1 ， F_2 做的功为 W_2 ，则 ()



- A. $W_1 > W_2$
- B. $W_1 < W_2$
- C. $W_1 = W_2$
- D. 条件不足，无法确定

6. 一个人乘电梯从 1 楼到 20 楼，在此过程中经历了先加速、后匀速、再减速的运动过程，则电梯支持力对人做功情况是 ()

- A. 加速时做正功，匀速时不做功，减速时做负功
- B. 加速时做正功，匀速和减速时做负功
- C. 加速和匀速时做正功，减速时做负功
- D. 始终做正功

7. 若地球表面处的重力加速度为 g ，而物体在距地面 $3R$ (R 为地球半径) 处，由于地球作用而产生的加速度为 g' ，则 $\frac{g'}{g}$ 为 ()

- A. 1 B. $\frac{1}{9}$ C. $\frac{1}{4}$ D. $\frac{1}{16}$

8. 质量为 2kg 的小铁球从某一高度由静止释放，经 3s 到达地面，不计空气阻力， g 取 10m/s^2 。则 ()

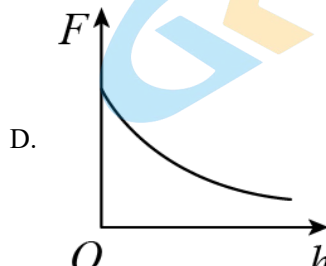
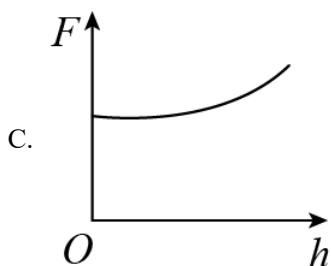
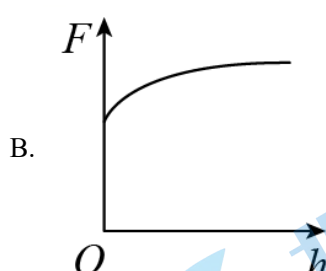
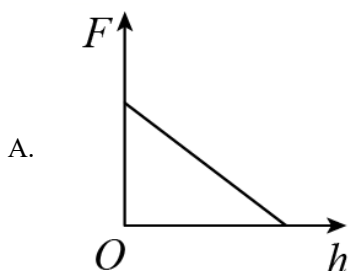
- A. 2s 末重力的瞬时功率为 200W B. 2s 末重力的瞬时功率为 400W
C. 前 2s 内重力的平均功率为 100W D. 前 2s 内重力的平均功率为 400W

9. 木星有多颗卫星，下表列出了其中两颗卫星的轨道半径和质量，两颗卫星绕木星的运动均可看作匀速圆周运动。由表中数据可知 ()

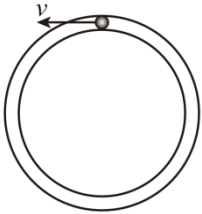
卫星	轨道半径 r/km	卫星质量 m/kg
木卫一	4.217×10^5	8.93×10^{22}
木卫二	6.710×10^5	4.80×10^{22}

- A. 木星对木卫一的万有引力小于木星对木卫二的万有引力
B. 木卫一绕木星运动的向心加速度大于木卫二绕木星运动的向心加速度
C. 木卫一绕木星运动的线速度小于木卫二绕木星运动的线速度
D. 木卫一绕木星运动的周期大于木卫二绕木星运动的周期

10. 2019 年 1 月，我国嫦娥四号探测器成功在月球背面软着陆，在探测器“奔向”月球的过程中，用 h 表示探测器与地球表面的距离， F 表示它所受的地球引力，能够描 F 随 h 变化关系的图像是 ()



11. 质量为 m 的小球在竖直平面内的圆管轨道内运动，小球的直径略小于圆管的直径，如图所示。已知小球以速度 v 通过最高点时对圆管的外壁的压力恰好为 mg ，则小球以速度 $\frac{v}{2}$ 通过圆管的最高点时()。

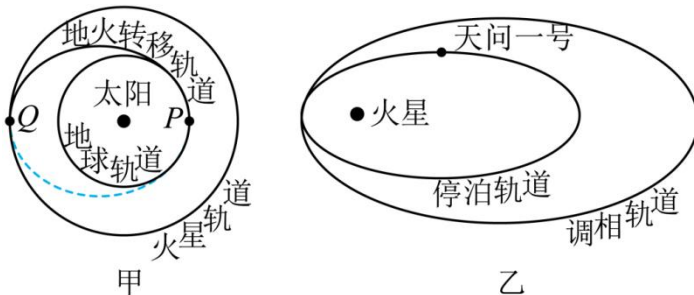


- A. 小球对圆管的内、外壁均无压力
- B. 小球对圆管的内壁压力等于 $\frac{mg}{2}$
- C. 小球对圆管的外壁压力等于 $\frac{mg}{2}$
- D. 小球对圆管的内壁压力等于 mg

12. 2019年11月5日,我国成功发射了“北斗三号卫星导航系统”的第3颗倾斜地球同步轨道卫星。“北斗三号卫星导航系统”由静止地球同步轨道卫星、倾斜地球同步轨道卫星、中圆地球轨道卫星组成。“同步轨道”卫星的轨道周期等于地球自转周期,卫星运行轨道面与地球赤道面的夹角叫做轨道倾角。根据轨道倾角的不同,可将“同步轨道”分为静止轨道(倾角为零)、倾斜轨道(倾角不为零)和极地轨道。根据以上信息,下列说法中正确的是

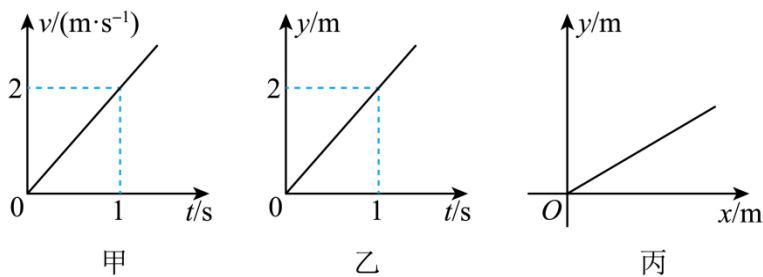
- A. 倾斜地球同步轨道卫星的高度大于静止地球同步轨道卫星的高度
- B. 倾斜地球同步轨道卫星的线速度小于静止地球同步轨道卫星的线速度
- C. 可以发射一颗倾斜地球同步轨道卫星,静止在北京上空
- D. 可以发射一颗倾斜地球同步轨道卫星,每天同一时间经过北京上空

13. “天问一号”从地球发射后,在如图甲所示的P点沿地火转移轨道到Q点,再依次进入如图乙所示的调相轨道和停泊轨道,则天问一号()



- A. 发射速度介于 7.9km/s 与 11.2km/s 之间
- B. 从P点转移到Q点的时间小于6个月
- C. 在环绕火星的停泊轨道运行的周期比在调相轨道上小
- D. 在地火转移轨道运动时的速度均大于地球绕太阳的速度

14. 一个质点从水平面内的 xOy 坐标系的原点出发开始运动,其沿 x 轴正方向的分速度随时间变化的图象及沿 y 轴正方向的位移随时间变化的图象如图甲、乙所示,一条直线过坐标原点、与 x 轴正方向成 30° 角,如图丙所示.质点经过该直线时的坐标为()

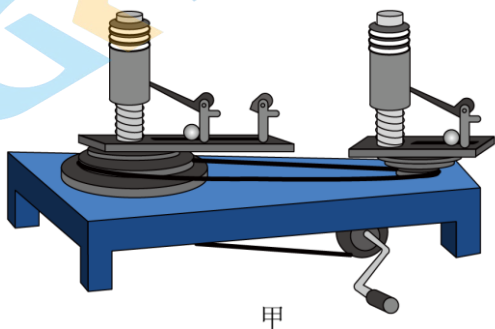


- A. (12 m, $4\sqrt{3}$ m) B. (9 m, $3\sqrt{3}$ m) C. (6 m, $2\sqrt{3}$ m) D. (3 m, $\sqrt{3}$ m)

第II卷 非选择题 (58分)

二、实验题 (本题共 18分)

15. 向心力演示器可以探究小球做圆周运动所需向心力 F 的大小与质量 m 、角速度 ω 、轨道半径 r 之间的关系, 装置如图所示, 两个变速塔轮通过皮带连接。实验时, 匀速转动手柄使长槽和短槽分别随相应的变速塔轮匀速转动, 槽内的金属小球就做匀速圆周运动。横臂的挡板对小球的压力提供向心力, 小球对挡板的反作用力通过横臂的杠杆作用使弹簧测力筒下降, 从而露出标尺, 标尺上黑白相间的等分格显示出两个金属球所受向心力的比值。



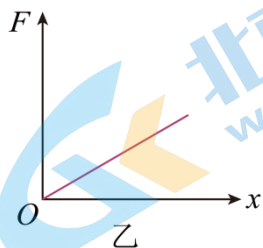
(1) 在研究向心力 F 的大小与质量 m 、角速度 ω 和半径 r 之间的关系时, 我们主要用到的物理方法是_____。

- A. 控制变量法 B. 等效替代法 C. 理想实验法

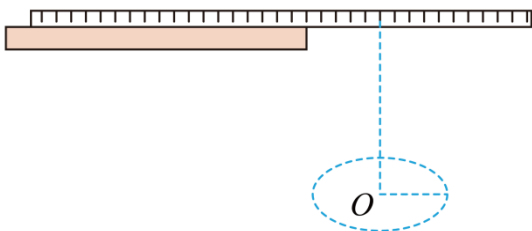
(2) 为了探究金属球的向心力 F 的大小与轨道半径 r 之间的关系, 下列说法正确的是_____。

- A. 应使用两个质量不等的小球
B. 应使两小球离转轴的距离相同
C. 应将皮带套在两边半径相等的变速塔轮上

(3) 某同学用传感器测出小球做圆周运动向心力 F 的大小和对应的周期 T , 获得多组数据, 画出了如图所示的图像, 该图像是一条过原点的直线, 则图像横坐标 x 代表的是_____。



(4) 有一个探究小组利用圆锥摆的特点设计了如图所示的演示实验，在米尺的一端钻一个小孔，使小孔恰能穿过一根细线，线下端挂一质量为 m ，直径为 d 的小钢球。将米尺固定在水平桌面上，测量出悬点到钢球的细线长度 l ，使钢球在水平面内做匀速圆周运动，圆心为 O ，待钢球的运动稳定后，用眼睛从米尺上方垂直于米尺往下看，读出钢球外侧到 O 点的距离 r ，并用秒表测量出钢球转动 n 圈用的时间 t 。则：

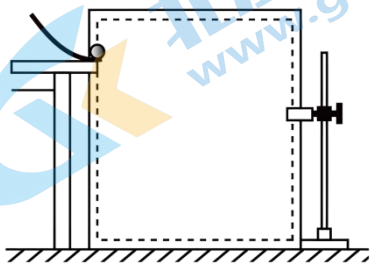


丙

- ①小钢球做圆周运动的周期 $T =$ _____。
- ②小钢球做圆周运动的向心力 $F =$ _____。(用题目中给出的已知量表示)

16. 物理课上同学们通过实验“研究平抛运动”。

(1) 甲组同学利用图 a 所示的实验装置，通过描点画出平抛小球的运动轨迹。

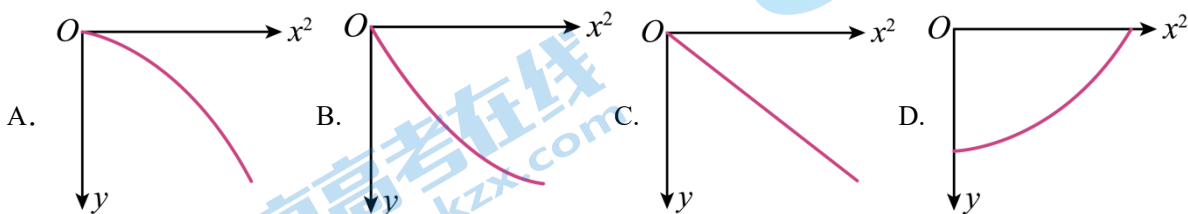


图a

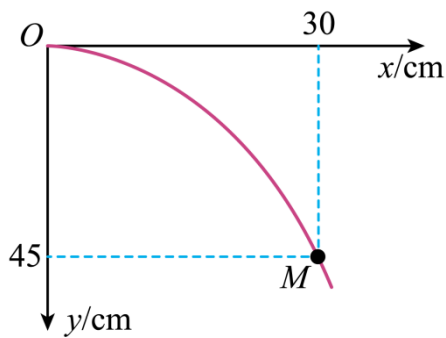
以下是实验过程中的一些做法，其中合理的有_____。

- A. 安装斜槽轨道，使其末端保持水平
- B. 斜槽轨道必须光滑
- C. 每次小球应从同一位置由静止释放
- D. 为描出小球的运动轨迹，描绘的点可以用折线连接

(2) 实验得到平抛小球的运动轨迹，在轨迹上取一些点，以平抛起点 O 为坐标原点，测量它们的水平坐标 x 和竖直坐标 y ，图 b 中 $y-x^2$ 图像能说明平抛小球运动轨迹为抛物线的是_____。



(3) 验证轨迹是符合 $y = ax^2$ 的抛物线后，根据图 c 中 $y-x$ 图像 M 点的坐标值，可以求出 $a =$ _____ m^{-1} ，小球平抛运动的初速度 $v_0 =$ _____ m/s 。(重力加速度为 $g = 10m/s^2$)

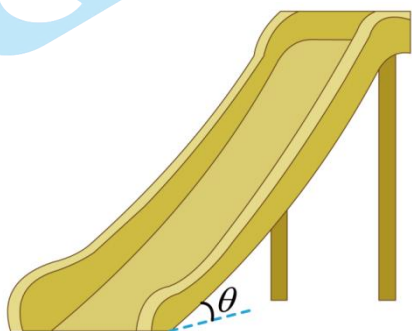


图c

三、论述计算题（本题共 40 分）

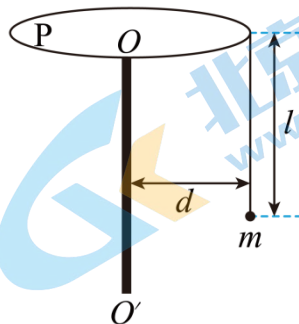
17. 某款儿童滑梯如图所示，其滑面可视为与水平地面夹角 $\theta = 37^\circ$ 的平直斜面，滑面顶端距离地面高度 $h = 3.0\text{m}$ 。一质量 $m = 20\text{kg}$ 的儿童从滑面顶端由静止开始下滑至底端，已知儿童与滑梯间的动摩擦因数 $\mu = 0.30$ ，儿童沿滑梯下滑的过程，可以看做质点沿斜面直线运动。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力的影响。求：

- (1) 儿童下滑过程中，所受摩擦力的大小 f ；
- (2) 儿童下滑的整个过程中，重力对其做的功 W ；
- (3) 儿童下滑过程中，所受合力做的功 $W_{\text{合}}$ 。



18. 某游乐场中有一种叫“空中飞椅”的游乐设施，其基本装置是将绳子上端固定在转盘的边缘上，绳子下端连接座椅，人坐在座椅上随转盘旋转而在空中飞旋。若将人和座椅看成是一个质点，则可简化为如图所示的物理模型。其中 P 为处于水平面内的转盘，可绕竖直转轴 OO' 转动，设绳长为 l ，质点的质量为 m ，转盘静止时质点与转轴之间的距离 d 。转盘逐渐加速转动，经过一段时间后质点与转盘一起做匀速圆周运动，此时绳与竖直方向的夹角 θ 。（不计空气阻力及绳重，且绳子不可伸长），求此时：

- (1) 绳子的拉力大小；
- (2) 该质点与一起做匀速圆周运动的转盘的角速度的大小。



19. 牛顿发现的万有引力定律是 17 世纪自然科学最伟大的成果之一。万有引力定律在应用中取得了辉煌的成就。应用万有引力定律能“称量”地球质量，也实现了人类的飞天梦想。已知地球的半径为 R ，地面的重力加速度为 g ，引力常量为 G 。

(1) 求：a. 地球的质量 M ；

b. 地球的第一宇宙速度 v 。

(2) 2018 年 11 月，我国成功发射第 41 颗北斗导航卫星，被称为“最强北斗”。这颗卫星是地球同步卫星，其运行周期与地球的自转周期 T 相同。求该卫星的轨道高度 h （卫星轨道与地球表面的距离）。

(3) 利用物理模型对问题进行分析，是重要的科学思维方法。设行星与太阳的距离为 r ，请根据开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2} = k$ 及向心力相关知识，证明太阳对行星的作用力 F 与 r 的平方成反比。

20. 万有引力定律揭示了天体运动规律与地上物体运动规律具有内在的一致性。

(1) 用弹簧测力计称量一个相对于地球静止的物体的重力，随称量位置的变化可能会有不同结果。已知地球质量为 M ，自转周期为 T ，引力常量为 G 。将地球视为半径为 R 、质量分布均匀的球体，不考虑空气的影响。设在地球北极地面称量时，弹簧测力计的读数是 F_0 。

① 若在北极上空高出地面 h 处称量，弹簧测力计读数为 F_1 ，求比值 $\frac{F_1}{F_0}$ 的表达式，并就 $h=1.0\%R$ 的情形算出具体数值（计算结果保留两位有效数字）；

② 若在赤道表面称量，弹簧测力计读数为 F_2 ，求比值 $\frac{F_2}{F_0}$ 的表达式。

(2) 设想地球绕太阳公转的圆周轨道半径为 r 、太阳半径为 R_s 和地球的半径 R 三者均减小为现在的 1.0%，而太阳和地球的密度均匀且不变。仅考虑太阳与地球之间的相互作用，以现实地球的 1 年为标准，计算“设想地球”的 1 年将变为多长？

参考答案

第I卷 选择题（42分）

一、单项选择题（本大题共 14 小题，每题 3 分。请将答案填涂在答题卡上）

1. 【答案】D

【解析】

【详解】物体沿着圆周运动，再任意相等时间内通过的弧长相等的运动叫做匀速圆周运动；匀速圆周运动是曲线运动，速度方向是切线方向，时刻改变，故线速度是变化的；加速度大小不变，方向始终指向圆心，故任意两个时刻加速度不平行，故加速度也是变化的，故 D 正确，ABC 错误。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】试题分析：平抛运动可以分解为在水平方向上的匀速直线运动，和竖直方向上的自由落体运动，根据匀速直线运动和自由落体运动的运动规律列式计算。

小球的平抛运动时间取决于在竖直方向上做自由落体运动的时间，根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，解得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，两种情况下下落的高度相同，所以落地时间相同，都为 t ，A 错误 C 正确；在水平方向上做匀速直线运动，故 $x = v_0t$ ，所以第二次落地距离变为原来的 2 倍，即 $2x$ ，D 错误；落地速度 $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$ ， v_0 变为 $2v_0$ ， v 不是原来的 2 倍，B 错误。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】磁铁放在 A 处时，合力向前，加速度向前，物体加速运动，故 A 错误；磁铁放在 A 处时，合力向前，加速度向前，物体加速运动，但磁力大小与距离有关，故加速度是变化的，不是匀加速运动，故 B 错误；磁铁放在 B 处时，合力与速度不共线，故小钢球向右侧偏转，但不是圆周运动，故 C 错误；磁铁放在 B 处时，合力与速度不共线，故小钢球向右侧偏转；磁力大小与距离有关，所以加速度是变化的，即小球做变加速曲线运动，故 D 正确。所以 D 正确，ABC 错误。

4. 【答案】B

【解析】

【详解】两物体是同轴转动，则角速度相同，根据 $v = \omega r$ ，因乙所在地的转动半径较大，可知乙物体的线速度较大；

A. 两物体的线速度大小相等，与结论不相符，选项 A 错误；

B. 两物体的角速度大小相等，与结论相符，选项 B 正确；

C. 甲物体的线速度大于乙物体的线速度，与结论不相符，选项 C 错误；

D. 甲物体的角速度小于乙物体的角速度，与结论不相符，选项 D 错误；

故选 B.

5. 【答案】C

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。

【解析】

【分析】

【详解】由题意可知， F_1 和 F_2 是恒力，大小相等，物体移动的位移大小相同，并且力与位移的夹角相等，由功的公式

$$W = FL \cos \theta$$

可知，它们对物体做的功是相同的，与物体的运动情况无关，即有

$$W_1 = W_2$$

故选 C。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】在整个上升的过程中，电梯对人的支持力始终竖直向上，而人始终向上运动，根据功的定义，支持力对人始终做正功。

故选 D。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】地球表面，万有引力等于重力，有

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

物体在距地面 $3R$ (R 为地球半径) 处，有

$$\frac{GMm}{(R+3R)^2} = mg'$$

联立解得

$$\frac{g'}{g} = \frac{1}{16}$$

故 D 正确，ABC 错误。

故选 D。

8. 【答案】B

【解析】

【详解】AB. 球自由落体经过 2s 后的速度为

$$v = gt = 20\text{m/s}$$

则 2s 末重力的瞬时功率为

$$P = mgv = 400\text{W}$$

A 错误，B 正确

CD. 前 2s 内下降的高度为

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = 20\text{m}$$

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。

前 2s 内重力的平均功率为

$$\bar{P} = \frac{mgh}{t} = 200\text{W}$$

CD 错误;

故选 B。

9. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据万有引力表达式

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

可知木卫一质量大、轨道半径小，所以木星对木卫一的万有引力大于木星对木卫二的万有引力，故 A 错误;

B. 由牛顿第二定律

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

可得

$$a = G \frac{M}{r^2}$$

因为木卫一的轨道半径小于木卫二的轨道半径，所以木卫一绕木星运动的向心加速度大于木卫二绕木星运动的向心加速度，故 B 正确;

C. 由牛顿第二定律

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

可得

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

因为木卫一的轨道半径小于木卫二的轨道半径，所以木卫一绕木星运动的线速度大于木卫二绕木星运动的线速度，故 C 错误;

D. 由牛顿第二定律

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

可得

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

因为木卫一的轨道半径小于木卫二的轨道半径，所以木卫一绕木星运动的周期小于木卫二绕木星运动的周期，故 D 错误。

故选 B。

10. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】根据万有引力定律可得

$$F = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

可得 h 越大, F 越小, 且 F 与 h 不是线性关系, ABC 错误, D 正确。

故选 D。

11. 【答案】B

【解析】

【详解】以小球为研究对象, 小球以速度 v 通过最高点 C 时, 根据牛顿第二定律得

$$mg + mg = m \frac{v^2}{r}$$

当小球以速度 $\frac{v}{2}$ 通过圆管的最高点, 根据牛顿第二定律得:

$$mg + N = m \frac{(\frac{v}{2})^2}{r}$$

计算得出

$$N = -\frac{mg}{2}$$

负号表示圆管对小球的作用力向上, 即小球对圆管的内壁压力等于 $\frac{mg}{2}$, 故 B 正确;

故选 B。

12. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 倾斜地球同步轨道卫星与静止地球同步轨道卫星具有相同的周期 ($24h$), 则由 $G \frac{Mm}{r^2} = m(\frac{2\pi}{T})^2 r$ 可知, 两种卫星的轨道半径相等, 即倾斜地球同步轨道卫星的高度等于静止地球同步轨道卫星的高度, 选项 A 错误;

B. 两种卫星具有相同的周期和角速度, 运转半径相同, 则根据 $v = \omega r$ 可知, 两种卫星具有相同的线速度, 选项 B 错误;

CD. 同步卫星相对于地球静止, 必须为地球赤道面上的同步卫星, 因为倾斜地球同步轨道卫星为倾斜轨道, 因此不能与地球保持相对静止, 但因为周期总为 $24h$, 则可以每天同一时间经过北京上空, 选项 C 错误, D 正确;

故选 D。

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。

13. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 因发射的卫星要能变轨到绕太阳转动，则发射速度要大于第二宇宙速度，即发射速度介于11.2km/s与16.7km/s之间，故A错误；

B. 因P点转移到Q点的转移轨道的半长轴大于地球公转轨道半径，则其周期大于地球公转周期（1年共12个月），则从P点转移到Q点的时间为轨道周期的一半时间应大于6个月，故B错误；

C. 因在环绕火星的停泊轨道的半长轴小于调相轨道的半长轴，则由开普勒第三定律可知在环绕火星的停泊轨道运行的周期比在调相轨道上小，故C正确；

D. 卫星从Q点变轨时，要加速增大速度，即在地火转移轨道Q点的速度小于火星轨道的速度，而由

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

可得

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

可知火星轨道速度小于地球轨道速度，因此可知卫星在Q点速度小于地球轨道速度，故D错误；

故选C。

14. 【答案】A

【解析】

【详解】质点沿x轴正方向做初速度为零的匀加速直线运动，加速度大小 $a=2\text{m/s}^2$ ，沿y轴正方向做匀速直线运动，速度大小 $v_0=2\text{m/s}$ ，设质点经过时间t经过该直线，则有 $\frac{y_0}{x_0} = \tan 30^\circ$ ， $x_0 = \frac{1}{2}at^2$ ， $y_0 = v_0t$ ，

解得 $x_0 = \frac{6v_0^2}{a} = 12\text{m}$ ， $y_0 = \frac{2\sqrt{3}v_0^2}{a} = 4\sqrt{3}\text{m}$ ，故A正确，BCD错误。

第II卷 非选择题（58分）

二、实验题（本题共18分）

15. 【答案】 ①. A ②. C ③. $\frac{1}{T^2}$ ④. $\frac{t}{n}$ ⑤. $m \frac{4\pi^2 n^2}{t^2} (r - \frac{d}{2})$

【解析】

【详解】(1) [1]在研究向心力F的大小与质量m、角速度 ω 和半径r之间的关系时，先控制其中两个物理量不变，研究向心力大小与另一个物理量的关系，主要用到的物理方法是控制变量法。

故选A。

(2) [2]为了探究金属球的向心力F的大小与轨道半径r之间的关系，应使用两个质量相等的小球，使两小球的角速度相等，即将皮带套在两边半径相等的变速塔轮上，应使两小球离转轴的距离不相同。

故选C。

(3) [3]根据向心力表达式

$$F = m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

可知 $F - \frac{1}{T^2}$ 图像为过原点的倾斜直线，则 $F - x$ 图像横坐标 x 代表的是 $\frac{1}{T^2}$ 。

(4) ①[4]小钢球做圆周运动的周期为

$$T = \frac{t}{n}$$

②[5]小钢球做圆周运动的半径为

$$R = r - \frac{d}{2}$$

则钢球做圆周运动的向心力

$$F = m \frac{4\pi^2}{T^2} R = m \frac{4\pi^2 n^2}{t^2} (r - \frac{d}{2})$$

16. 【答案】 ①.AC##CA ②.C ③. 5 ④. 1

【解析】

【详解】(1) [1]A. 为了保证小球的初速度水平，斜槽末端需调成水平，故 A 正确；

BC. 为了保证小球每次平抛运动的初速度相等，让小球每次从斜槽的同一位置由静止滚下，斜槽不一定需要光滑，故 B 错误，C 正确；

D. 为描出小球的运动轨迹，描绘的点用平滑曲线连接，故 D 错误。

故选 AC。

(2) [2]根据题意可知，水平方向上有

$$x = v_0 t$$

竖直方向上有

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

整理可得

$$y = \frac{g}{2v_0^2} \cdot x^2$$

可知， $y - x^2$ 图像为过原点的直线。

故选 C。

(3) [3]根据题意，把 M 点坐标代入 $y = ax^2$ 可得

$$0.45 = a(0.3)^2$$

解得

$$a = 5\text{m}^{-1}$$

[4]结合

$$y = \frac{g}{2v_0^2} \cdot x^2$$

可得

$$a = \frac{g}{2v_0^2} = 5\text{m}^{-1}$$

解得

$$v_0 = 1\text{m/s}$$

三、论述计算题（本题共 40 分）

17. 【答案】(1) 48N (2) 600J (3) 360J

【解析】

【详解】(1) 儿童下滑过程中，所受摩擦力的大小

$$f = \mu mg \cos \theta = 0.3 \times 20 \times 10 \times 0.8\text{N} = 48\text{N}$$

(2) 儿童下滑的整个过程中，重力对其做的功

$$W = mgh = 20 \times 10 \times 3\text{J} = 600\text{J}$$

(3) 斜面长度

$$L = \frac{h}{\sin \theta} = \frac{3}{0.6}\text{m} = 5\text{m}$$

儿童下滑过程中，所受合力做的功

$$W_{\text{合}} = W - fL = 600\text{J} - 48 \times 5\text{J} = 360\text{J}$$

18. 【答案】(1) $\frac{mg}{\cos \theta}$; (2) $\sqrt{\frac{g \tan \theta}{d + l \sin \theta}}$

【解析】

【详解】(1) 对质点受力分析，竖直方向上有

$$T \cos \theta = mg$$

解得绳子的拉力大小为

$$T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

(2) 质点做匀速圆周运动有

$$F_{\text{向}} = m\omega^2 r, \quad r = d + l \sin \theta$$

同时有

$$F_{\text{向}} = mg \tan \theta$$

联立解得

$$\omega = \sqrt{\frac{g \tan \theta}{d + l \sin \theta}}$$

19. 【答案】(1) a. $\frac{gR^2}{G}$, b. \sqrt{gR} ; (2) $\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}} - R$; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) a. 根据万有引力等于重力有

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

解得

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

b. 由万有引力提供向心力有

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

解得

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

(2) 由万有引力提供向心力有

$$\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$$

解得

$$h = \sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}} - R$$

(3) 根据题意, 设行星的质量为 m , 太阳质量为 M , 太阳对行星的作用力提供行星做圆周运动的向心力, 则有

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

由开普勒第三定律有

$$\frac{r^3}{T^2} = k$$

整理可得

$$F = \frac{m4\pi^2}{r^3} r = 4km\pi^2 \cdot \frac{1}{r^2}$$

可知, 太阳对行星的作用力 F 与 r 的平方成反比。

20. 【答案】(1) ① $\frac{F_1}{F_0} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = 0.98$, ② $\frac{F_2}{F_0} = 1 - \frac{4\pi^2 R^3}{GMT^2}$; (2) “设想地球”的1年与现实地球的1年

时间相同

【解析】

【分析】

【详解】(1)在地球北极点不考虑地球自转，则秤所称得的重力则为其万有引力，于是

$$F_0 = G \frac{Mm}{R^2}, \quad F_1 = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$$

解得

$$\frac{F_1}{F_0} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = 0.98$$

②在赤道表面称量，弹簧测力计读数为 F_2

$$F_2 = G \frac{Mm}{R^2} - m\omega^2 R = G \frac{Mm}{R^2} - m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

解得

$$\frac{F_2}{F_0} = 1 - \frac{4\pi^2 R^3}{T^2 GM}$$

(2)根据万有引力定律，有

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

解得

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

又因为

$$M = \rho V = \rho \times \frac{4}{3} \pi R^3$$

解得

$$T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho} \times \frac{r^3}{R_s^3}}$$

从上式可知，当太阳半径减小为现在的 1.0% 时，地球公转周期不变。

【点睛】解决本题的关键知道在地球的两极，万有引力等于重力，在赤道，万有引力的一个分力等于重力，另一个分力提供随地球自转所需的向心力。

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